

CI

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001 年 6 月 28 日 (28.06.2001)

PCT

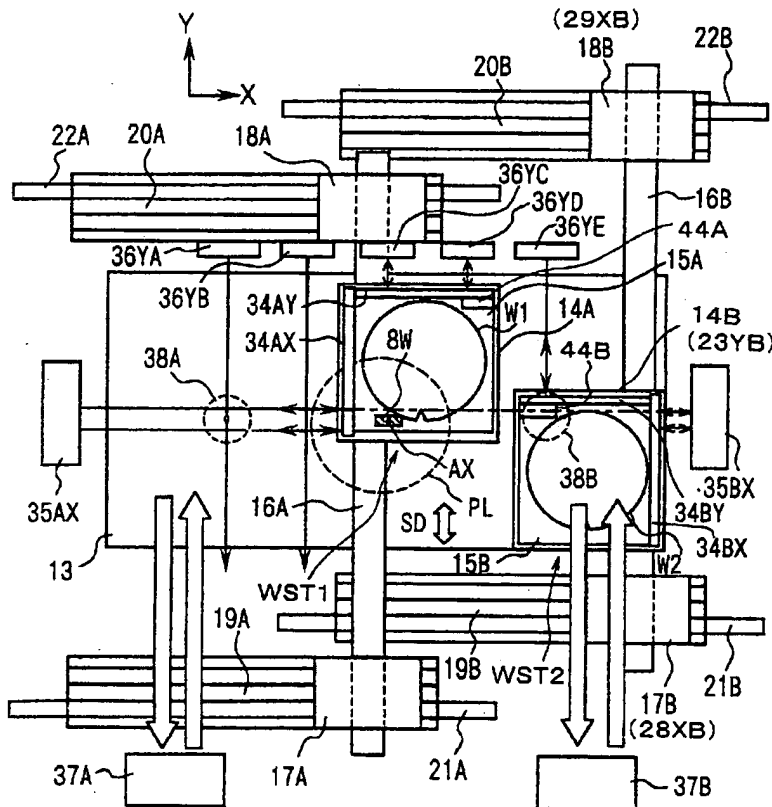
(10) 国際公開番号
WO 01/47001 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/027, G03F 7/20 (71) 出願人: 株式会社 ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/08451
- (22) 国際出願日: 2000 年 11 月 30 日 (30.11.2000) (72) 発明者: 西 健爾 (NISHI, Kenji); 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル 株式会社 ニコン 知的財産部内 Tokyo (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 大森 聡 (OMORI, Satoshi); 〒214-0014 神奈川県川崎市多摩区登戸2075番2-501 大森特許事務所 Kanagawa (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 平 11/362591
1999 年 12 月 21 日 (21.12.1999) JP (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL,

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE METHOD AND APPARATUS

(54) 発明の名称: 露光方法及び装置



(57) Abstract: An exposure method and apparatus in which vibration of one of two movable stages constituting the apparatus little affects the other. X-axis sliders (19A, 20A) movable in the X direction are disposed on both sides in the Y direction of a wafer base (13). A first Y-axis slider (16A) movable in the Y direction is disposed on the X-axis sliders (19A, 20A). A first wafer stage (WST1) movable in the Y direction (scanning direction) is disposed along the Y-axis slider (16A). X-axis sliders (19B, 20B) are disposed parallel with the X-axis sliders (19A, 20A). A second Y-axis (16B) is disposed on the X-axis sliders (19B, 20B). A second wafer stage (WST2) is disposed movably along the Y-axis slider (16B). While exposure is being conducted on the first wafer stage (WST1), wafer change and wafer alignment are conducted on the second wafer stage (WST2).

[続葉有]

WO 01/47001 A1



IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

2つの可動ステージを用いた場合に、相互に振動の影響があまり伝わらないようにする露光方法及び装置である。ウエハベース(13)のY方向の両側にX軸スライダ(19A, 20A)をX方向に移動自在に配置し、X軸スライダ(19A, 20A)にY方向に移動自在に第1のY軸スライダ(16A)を配置し、Y軸スライダ(16A)に沿ってY方向(走査方向)に移動自在に第1のウエハステージ(WST1)を配置する。X軸スライダ(19A, 20A)と並列にX軸スライダ(19B, 20B)を配置し、X軸スライダ(19B, 20B)に第2のY軸スライダ(16B)を配置し、このY軸スライダ(16B)に沿って移動自在に第2のウエハステージ(WST2)を配置する。第1のウエハステージ(WST1)側で露光を行っているときに、第2のウエハステージ(WST2)側でウエハ交換やウエハアライメントを行う。

明 細 書

露光方法及び装置

5 技術分野

本発明は、例えば半導体素子、液晶表示素子、プラズマディスプレイ素子又は薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを基板上に転写する際に使用される露光方法及び装置に関し、特に防振対策が施された露光装置に関する。

10

背景技術

半導体素子等を製造する際に使用される一括露光型（ステッパ型）、又は走査露光型（ステップ・アンド・スキャン方式等）の露光装置には高い露光精度が要求されている。そのため、露光装置において、マスク
15 としてのレチクルを載置して位置決めするレチクルステージ、及び基板としてのウエハを載置して2次元移動するウエハステージには、それぞれ高精度な位置決め、又は高精度な走査ができるような構成が採用されている。

即ち、従来の走査露光型の露光装置用のレチクルステージは、一例としてレチクルベース上に走査方向にほぼ一定速度で移動する枠状の粗動
20 ステージを載置し、この粗動ステージ中に2次元的に微小量だけ位置決めを行うためのアクチュエータを介して、レチクルが載置される微動ステージを連結することによって構成されていた。この構成では、粗動ステージ及び微動ステージがそれぞれエアベアリングを介して共通のレ
25 チクルベース上に摺動自在に載置されていた。

また、従来の一括露光型の露光装置用のレチクルステージの場合でも、

レチクルが載置される可動ステージを駆動するためのリニアモータ等の駆動装置はそのレチクルステージ上に装着されていた。

一方、露光装置用のウエハステージとしては、近年はスループットを高めるために2つの可動ステージを備えたいわゆるダブル・ウエハステージが提案されている。このダブル・ウエハステージによれば、第1の可動ステージ上のウエハに露光を行っている際に、第2の可動ステージ上のウエハの交換やアライメントを行うことによって、スループットを向上させることができる。そして、従来のダブル・ウエハステージは、構成を簡素化するために、直交する2つの駆動軸の内での一方の軸のガイドを2つの可動ステージで共用するか、又は平面モータを用いて2つの可動ステージを独立に駆動していた。

更に、従来のウエハステージの内のレベリング及びフォーカシングを行うための試料台（Zレベリングステージ）の駆動方式としては、例えばカム機構で上下動を行うような機械的に接触する方式が採用されていた。

また、従来の露光装置は、床からの振動の影響を軽減するためにエアーダンパを含む複数（例えば4箇所）の防振台を介して設置された定盤上に組み立てられていた。但し、エキシマレーザ光源を露光光源として使用する場合には、露光光源及び照明光学系中の一部の部材は、その定盤とは別の支持部材に支持されていた。そして、最近では更に露光装置の各ステージ部で発生する振動が他のステージ部等に影響しないように、ウエハステージを支持するウエハベースと、レチクルステージを支持するレチクルベースとを互いに独立に、それぞれエアーダンパと電磁式の制振装置とを含む複数の能動型の防振装置で支持する方式も提案されている。

上記の如き従来の露光装置のダブル・ウエハステージの中で、直交す

る駆動軸の内的一方の軸のガイドを2つの可動ステージで兼用する構成では、一方の可動ステージに対して他方の可動ステージの振動の影響が伝わり易いという不都合があった。そのため、例えば一方の可動ステージの転写動作中には、他方の可動ステージの高速移動動作を避けるなど、
5 制御シーケンスに一定の制限を設ける必要があり、スループットをあまり高められなかった。

また、従来の試料台（Zレベリングステージ）は、機械的に接触する方式で駆動していたため、応答速度をあまり高められないと共に、可動ステージの底面側からの振動がウエハに伝わり易いという不都合があった。
10 た。

本発明は斯かる点に鑑み、露光対象の基板（ウエハ等）用の可動ステージを複数設けた場合に、複数の可動ステージ間で相互に振動の影響が伝わりにくく、露光精度が高く維持できる露光方法及び装置を提供することを第1の目的とする。

15 また、本発明は、露光対象の基板用の可動ステージに対して外部の振動が伝わりにくく、高い露光精度が得られる露光方法及び装置を提供することを第2の目的とする。

また、本発明は、露光対象の基板のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができると共に、その基板に対する振動の影響の少ない
20 露光方法及び装置を提供することを第3の目的とする。

更に本発明は、そのような露光装置を効率的に製造できる製造方法、及び上記の露光方法を用いた高精度なデバイスの製造方法を提供することをも目的とする。

25 発明の開示

本発明による第1の露光方法は、露光ビームで第1物体（R1）を介

して第2物体を露光する露光方法において、その第2物体としての第1
基板(W1)が載置される第1可動ステージ(14A)と、その第2物
体としての第2基板(W2)が載置される第2可動ステージ(14B)
とを用意し、所定のガイド面上でその第1及び第2可動ステージをそれ
5 ぞれ2次元的に駆動すると共に、その第1及び第2可動ステージを駆動
する際の反力を互いに独立に処理するものである。

斯かる本発明によれば、その2つの可動ステージ間で相互に振動の影響が殆ど伝わらないために、露光精度が高く維持される。

この発明を走査露光型の露光方法に適用する場合には、その第1物体
10 のパターンをその第2物体上に転写する際に、その第1物体とその第2
物体とが所定方向に相対移動されるが、このためにその第1及び第2可
動ステージをその所定方向に駆動する際に、その第1及び第2可動ステ
ージをそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動することが望
ましい。これによって、走査露光をより安定に行うことができる。

15 また、本発明による第1の露光装置は、露光ビームで第1物体(R1)
を介して第2物体を露光する露光装置において、その第2物体としての
第1基板(W1)が載置される第1可動ステージ(14A)と、その第
2物体としての第2基板(W2)が載置される第2可動ステージ(14
B)と、その第1可動ステージ及びその第2可動ステージをそれぞれ2
20 次元的に駆動すると共に、その第1及び第2可動ステージを駆動する際
の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系(16A~22A, 23
YA, 28XA, 29XA, 16B~22B)とを有するものである。

斯かる本発明によれば、その2つの可動ステージは、例えばエアベ
アリング方式で所定のベース部材(12, 13)上に移動自在に載置さ
25 れる。そして、その2つの可動ステージを駆動する際の反力は、例えば
互いに独立に運動量保存則を満たす方式、又は互いに独立に床面に反力

を逃がす方式等によって互いに独立に処理される。従って、その2つの可動ステージ間で相互に振動の影響が殆ど伝わらないために、露光精度が高く維持される。

そのステージ駆動系は、一例として、その第1可動ステージを互いに
5 交差する第1方向及び第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第1駆動系（16A～22A，23YA，28XA，29XA）と、この第1駆動系とは独立に、その第2可動ステージをその第1方向及びその第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第2駆動系（16B～22B）とを有するものである。
10 このように第1及び第2可動ステージで互いに独立にそれぞれ運動量保存則をほぼ満たして駆動することによって、第1及び第2可動ステージ全体としての振動が他のステージ系等に伝わることを殆ど無くなるために、更に良好な露光精度が得られる。

また、一例としてその第1駆動系は、その第1可動ステージの移動領域を挟んでその第1方向（X方向）に沿って平行に、かつその第1方向
15 に移動自在に配置された1対の第1スライド部材（19A，20A）と、この第1スライド部材に対してその第2方向（Y方向）に移動自在に配置された第2スライド部材（16A）と、その第1スライド部材に対してその第2スライド部材をその第1方向に相対的に駆動する第1駆動装置（28XA，29XA）と、その第2スライド部材に対してその第1
20 可動ステージをその第2方向に相対的に駆動する第2駆動装置（23YA）とを備え、その第2駆動系は、その第2可動ステージの移動領域を挟んでその第1スライド部材に平行に、かつその第1方向に移動自在に配置された1対の第3スライド部材（19B，20B）と、その第3ス
25 ライド部材に対してその第2方向に移動自在に配置された第4スライド部材（16B）と、その第3スライド部材に対してその第4スライド部

材をその第1方向に相対的に駆動する第3駆動装置(28XB, 29XB)と、その第4スライド部材に対してその第2可動ステージをその第2方向に相対的に駆動する第4駆動装置(23YB)とを備えたものである。

5 このようにその第1スライド部材とその第3スライド部材とを並列に配置することによって、その第1駆動系とその第2駆動系とを機械的に干渉することなくコンパクトに配置することができる。

10 また、その第2物体の露光を行う際に、その第1物体とその第2物体とをその第2方向(Y方向)に相対移動すると共に、その第2スライド部材及びその第4スライド部材のその第2方向の位置をそれぞれ補正するための位置補正用駆動装置を設けることが望ましい。これは、本発明を走査露光方式の露光装置に適用したことを意味する。この場合、第1基板又は第2基板の各ショット領域に順次走査露光を行う際に、ショット間でその第2スライド部材又はその第4スライド部材の位置を例えば
15 中立位置(移動可能範囲の中央)の近傍に補正することによって、走査露光を常に運動量保存則をほぼ満たした状態で行うことができ、露光精度が向上する。

20 この場合、その第2物体上でその第1方向(非走査方向)に沿って1列に配列された複数個の区画領域(ショット領域)に順次走査方向を反転させて走査露光を行う場合には、その第2スライド部材(又はその第4スライド部材)は運動量保存則によって往復運動するのみであるため、その平均位置は殆ど変化することがなく、その第2方向の位置の補正を行う必要は殆ど無い。これに対して、その第2物体上で或る列から次の列に露光対象が移行する際には、その第2スライド部材がその第1方向
25 に移動したままになるため、その位置補正用駆動装置によって位置補正を行うことが望ましい。これによって、その第2スライド部材を短くし

て、露光装置を小型化できる。

また、その第1の露光装置において、その第1及び第2可動ステージを互いに交差する第1及び第2方向に駆動し、その第2物体の露光を行う際に、その第1物体とその第2物体とをその第2方向に相対移動すると共に、その第1及び第2可動ステージのその第1方向の位置を互いに独立に計測するために配置された第1位置計測装置（35AX, 35BX）と、その第1及び第2可動ステージのその第2方向の位置を計測するためにその第1方向に沿って所定間隔で配置された複数の第2位置計測装置（36YA～36YE）と、その第1及び第2可動ステージがその第1方向に移動する際に、その複数の第2位置計測装置の間で計測値の受け渡しを行う計測装置切り換え系（97）とを有することが望ましい。

この構成によれば、その2つの可動ステージを交互にその第2物体の露光位置に移動するために、その2つの可動ステージをその第1方向に沿って移動した場合、その複数の第2位置計測装置の計測値を順次受け渡すことによって、その第2方向の位置の計測値が途切れることがなくなる。従って、その2つの可動ステージを互いに独立に高精度に駆動することができる。更に、走査露光時には、走査方向であるその第2方向の位置は、一つの第2位置計測装置（36YA～36YEの何れか）で連続的に計測できるため、高い露光精度が得られる。

また、本発明の第1の露光装置の製造方法は、露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、その第2物体としての第1基板が載置される第1可動ステージと、その第2物体としての第2基板が載置される第2可動ステージとを所定のベース部材上に載置し、その第1可動ステージ及びその第2可動ステージをそれぞれ2次元的に駆動すると共に、その第1可動ステージ及びその第2可動ス

ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系を装着するものである。斯かる製造方法によって、本発明の第1の露光装置を効率的に製造できる。

次に、本発明の第2の露光方法は、露光ビームで第1物体（R1）を介して第2物体（W1）を露光する露光方法において、少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージ（14A）と、この可動ステージに対して2次元的に移動自在に配置されて、その第2物体が載置される試料台（15A）とを用意し、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置されるガイド面に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次元的に駆動するものである。

本発明によれば、例えば外部の振動はその可動ステージとその試料台との間で減衰されるため、高い露光精度が得られる。

この場合、その試料台をその可動ステージに対してそのガイド面に垂直な方向への移動、及び傾斜ができる状態で支持し、その試料台上のその第2物体の露光面をその第1物体の像面に合わせ込むように、その可動ステージに対するその試料台の姿勢を制御することが望ましい。これによって、その第2物体のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができる。

次に、本発明による第2の露光装置は、露光ビームで第1物体（R1）を介して第2物体（W1）を露光する露光装置において、少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージ（14A）と、この可動ステージに対して2次元的に移動自在に配置されて、その第2物体が載置される試料台（15A）と、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次元的に駆動する第1駆動装置（42XA, 42XB, 42Y）とを有するものである。

斯かる露光装置によれば、外部の振動はその可動ステージとその試料台との間で減衰されるため、その第2物体に対して振動が伝わりにくくなり、重ね合わせ精度等が向上し、高い露光精度が得られる。

5 この場合、その試料台をその可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材（40A～40C）を介して載置し、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第2駆動装置（41ZA～41ZC）を設けることが望ましい。その防振部材によって簡単な構成によって運動量保存則を満たすことができると共に、外部からの振動の影響が更に少なくなる。更に、その第2駆動装置によってその第2物体のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができる。

また、本発明の第3の露光装置は、露光ビームで第1物体（R1）を介して第2物体（W1）を露光する露光装置において、少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージ（14A）と、この可動ステージに対して2次元的に移動自在に配置された緩衝部材（39）と、この緩衝部材に対して2次元的に移動自在に配置されて、その第2物体が載置される試料台（15A）と、その可動ステージに対してその緩衝部材を2次元的に駆動する第1駆動装置（42XA, 42XB, 42Y）とを有するものである。

20 斯かる露光装置によれば、外部の振動はその可動ステージとその試料台との間の緩衝部材（39）によって減衰されるため、その第2物体に対して振動が伝わりにくくなり、重ね合わせ精度等が向上し、高い露光精度が得られる。

25 この場合、その緩衝部材はその可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材（40A～40C）を介して載置され、その第1駆動装置はその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内でその可動ス

ステージに対してその緩衝部材を非接触状態で駆動することが望ましい。
これによって簡単な構成でその緩衝部材を運動量保存則をほぼ満たした
状態で駆動できる。

また、その防振部材は、例えば位置計測機能を有する電磁ダンパなど
5 であることが望ましい。

また、その緩衝部材に対してその試料台をその可動ステージが載置さ
れる面に実質的に平行な面内で非接触状態で2次元的に駆動する第2駆
動装置(43XA, 43XB, 43Y)を設けることが望ましい。

また、その緩衝部材に対してその試料台を複数の位置でその可動ステ
10 ジェが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第3
駆動装置(41ZA, 41ZB, 41ZC)を設けることが望ましい。
この第3駆動装置を用いることによって、その第2物体のレベリング又
はフォーカシングを高速に行うことができる。

また、第1方向に沿って駆動されると共に、その第1方向に交差する
15 第2方向に移動自在に配置されたスライド部材(16A)と、このスラ
イド部材に対してその可動ステージをその第2方向に相対的に駆動する
第4駆動装置(23YA)と、そのスライド部材のその第2方向の位置
を補正するための位置補正用駆動装置(24A)とを更に設けることが
望ましい。

20 また、本発明の第2の露光装置の製造方法は、露光ビームで第1物体
を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、所定のベー
ス部材(12, 13)上に少なくとも一次元方向に移動自在に可動ステ
ージ(14A)を配置し、この可動ステージに対して2次元的に移動自
在にその第2物体が載置される試料台(15A)を配置し、その可動ス
25 テージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質
的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように2次元的に駆動す

る第1駆動装置(42XA, 42XB, 42Y)を装着するものである。

また、本発明の第3の露光装置の製造方法は、露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置の製造方法において、所定のベース部材(12, 13)上に少なくとも一次元方向に移動自在に可動ステージ(14A)を配置し、この可動ステージに対して2次元的に移動自在に緩衝部材(39)を配置し、この緩衝部材に対して2次元的に移動自在に、その第2物体が載置される試料台(15A)を配置し、その可動ステージに対してその緩衝部材を2次元的に駆動する第1駆動装置(42XA, 42XB, 42Y)を装着するものである。これらの製造方法によって、本発明の第2及び第3の露光装置を効率的に製造できる。

次に、本発明の第4の露光装置は、第1物体(R1)を介して露光ビームで第2物体(W1)を露光する露光装置において、その第1及び第2物体の一方を保持する可動体(14A)と、その可動体の第1方向への移動を規定する第1ガイド部材(16A)と、その可動体の移動時にその第1ガイド部材が運動量保存則を実質的に満たして移動するように、その第1ガイド部材を支持する支持機構(17A, 17B)とを備えたものである。

この露光装置によれば、その可動体(例えば可動ステージ)をその第1方向へ駆動する際に、その第1ガイド部材が運動量保存則を満たすように移動するため、振動の影響が軽減される。

この場合、その可動体は実質的に非接触でその第1ガイド部材に連結され、その支持機構は実質的に非接触でその第1ガイド部材を支持することが望ましい。これによって、外部の振動の影響が更に低減される。

また、その第1方向と直交する第2方向にその可動体が移動するようにその第1ガイド部材を駆動する駆動装置(28XA, 29XA)と、その第1ガイド部材のその第2方向への移動を規定する第2ガイド部材

(19A, 20A)とを更に備え、その可動体の移動時にその第2ガイド部材が運動量保存則を満たして移動することが望ましい。

これによって、直交する2方向で運動量保存則を満たすようにその可動体（可動ステージ）が駆動されるため、その可動体をどの方向に駆動する場合でも振動の影響が低減される。

次に、本発明の第5の露光装置は、第1物体（R1）を介して露光ビームで第2物体（W1）を露光する露光装置において、その第1及び第2物体の一方を保持する可動体（W1）と、その可動体の第1方向への移動を規定し、その第1方向と直交する第2方向に可動な第1ガイド部材（16A）と、その第1ガイド部材のその第2方向への移動を規定する第2ガイド部材（19A, 20A）と、その可動体の移動時にその第2ガイド部材が運動量保存則を実質的に満たして移動するように、その第2ガイド部材を支持する支持機構（21A, 22A）とを備えたものである。

斯かる露光装置によれば、その第2ガイド部材を介してその可動体（可動ステージ）をその第2方向に駆動する際に、運動量保存則を満たすようにその第2ガイド部材が移動するため、振動の影響が低減される。

これらの場合、一例として、その露光ビームに対してその第1及び第2物体をそれぞれ相対移動してその露光ビームでその第2物体を走査露光し、その可動体はその第2物体を保持するとともに、その走査露光時にその第1方向に移動される。

また、本発明のデバイス製造方法は、本発明のいずれかの露光方法、又は露光装置を用いて露光を行う工程を含むものである。本発明によって振動の影響が軽減されて高い露光精度が得られるため、パターン忠実度（線幅精度等）等に優れた高機能のデバイスが製造できる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す一部を切り欠いた概略構成図である。図2は、図1のウエハステージ系を示す平面図である。図3は、図2の第2のウエハステージWST1用のX軸スライダ19A、及びY軸リニアガイド17Aを示す正面図である。図4は、図2中の第1のウエハステージWST1用のY軸の駆動機構を示す可動ステージ14A、及びY軸リニアガイド17A、18Aの一部を切り欠いた側面図である。図5は、図2中の第1のウエハステージWST1を示すY軸スライダ16A及び試料台15Aの一部を切り欠いた拡大図である。図6は、図2の第1のウエハステージWST1を示す拡大平面図である。図7は、図5中の中板39を示す平面図である。図8は、その実施の形態のウエハステージ系の制御系を示すブロック図である。図9は、その実施の形態の半導体デバイスの製造工程の一例を示す図である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施の形態の一例につき図面を参照して説明する。本例はステップ・アンド・スキャン方式よりなる走査露光方式の投影露光装置に本発明を適用したものである。

図1は、本例の投影露光装置を示し、この図1において、一例として本例の投影露光装置の大部分は半導体製造工場の床1上のクリーンルーム内に設置され、その階下の機械室の準クリーンルーム内の床2上にその投影露光装置の露光光源3が設置されている。露光光源3としては、KrF（波長248nm）、若しくはArF（波長193nm）等のエキシマレーザ光源、F₂レーザ光源（波長157nm）、Kr₂レーザ光源（波長146nm）、YAGレーザの高調波発生装置、半導体レーザの高調波発生装置、又は水銀ランプ等が使用できる。

露光時に露光光源 3 から射出された露光ビームとしての露光光 I L は、
ビームマッチングユニット (BMU) 4 を経て床 1 上に導かれ、BMU
4 から射出された露光光 I L は、床 1 上に設置されると共に、ビーム整
形光学系、照度分布均一化用のオプティカル・インテグレータ (ユニフ
5 オマイザ、又はホモジナイザ)、光量モニタ、可変開口絞り、及びリレ
ーレンズ系等を含む第 1 照明系 5 に入射する。第 1 照明系 5 の射出面は、
被照明体としてのレチクルのパターン面とほぼ共役であり、この射出面
に可動視野絞り 6 A が配置されている。この可動視野絞り 6 A は、被露
光基板としてのウエハの各ショット領域への走査露光の開始時及び終了
10 時に、本来の回路パターン以外のパターンが露光されないように視野を
開閉する役割を果たす。視野の開閉時に振動を発生する恐れのある可動
視野絞り 6 A が配置された第 1 照明系 5 は、露光本体部とは別体として
支持されているため、露光本体部での露光精度 (重ね合わせ精度、転写
忠実度等) が向上する。

15 なお、可動視野絞り 6 A は、走査露光の開始時及び終了時にその視野
を開閉する、即ち走査方向に関する視野の幅を変更するだけでなく、走
査露光に先立ち、転写対象の回路パターンの非走査方向に関する大きさ
に応じて、その視野の非走査方向の幅を変更できるようにも構成されて
いる。

20 また、床 1 上でアクティブ型又はパッシブ型の防振機構を介して第 1
照明系 5 を支持するように構成してもよい。

可動視野絞り 6 A を通過した露光光 I L は、露光本体部のコラムに取り
付けられた第 2 照明系 7 の入射面、即ちレチクルのパターン面から所
定量だけデフォーカスした面に配置された固定視野絞り 6 B に入射する。
25 固定視野絞り 6 B には、レチクルのパターン面での照明領域を走査方向
に直交する非走査方向に細長いスリット状の領域に規定するための開口

が形成されている。固定視野絞り 6 B を通過した露光光 I L は、第 2 照明系 7 内のリレーレンズ系、光路折り曲げ用のミラー、及びコンデンサレンズ系等を経てマスクとしてのレチクル R 1 のパターン面の照明領域を照明する。

- 5 なお、固定視野絞り 6 B はその位置が第 2 照明系 7 の入射面に限られるものではなく、例えば第 2 照明系 7 の射出面、即ちレチクルのパターン面から所定量だけ離れた面、あるいはレチクルと投影光学系 P L との間でそのパターン面から所定量だけ離れた面などに配置してもよい。

- 10 その露光光 I L のもとで、レチクル R 1 の照明領域内のパターンの像は、投影光学系 P L を介して投影倍率 β (β は、 $1/4$ 倍又は $1/5$ 倍等) で、感光基板 (被露光基板) としてのフォトレジストが塗布されたウエハ (wafer) W 1 (又は W 2) 上のスリット状の露光領域に投影される。この状態でレチクル R 1 及びウエハ W 1 を投影倍率 β を速度比として所定の走査方向に同期移動することで、ウエハ W 1 上の一つのショット領域にレチクル R 1 のパターン像が転写される。レチクル R 1 及びウエハ W 1, W 2 がそれぞれ本発明の第 1 物体及び第 2 物体に対応しており、ウエハ W 1, W 2 は例えば半導体 (シリコン等) 又は S O I (silicon on insulator) 等の円板状の基板である。
- 15

- 20 投影光学系 P L としては、例えば国際公開公報 (W O) 00/39623 号に開示されているように、1 本の光軸に沿って複数の屈折レンズと、それぞれ光軸の近傍に開口を有する 2 つの凹面鏡とを配置して構成される直筒型の反射屈折系や、1 本の光軸に沿って屈折レンズを配置して構成される直筒型の屈折系等を使用することができる。更に、投影光学系 P L として光軸が V 字型に折れ曲がった反射屈折系や、双筒型の反射屈折系等を使用してよい。以下、投影光学系 P L の光軸 A X に平行に Z 軸を取り、Z 軸に垂直な平面 (本例ではほぼ水平面に合致している) 内で走査
- 25

露光時のレチクルR 1 及びウエハW 1 の走査方向に直交する非走査方向（即ち、図 1 の紙面に平行な方向）に沿ってX 軸を取り、その走査方向（即ち、図 1 の紙面に垂直な方向）に沿ってY 軸を取って説明する。

5 先ず、本例のレチクルR 1を支持するステージ系、投影光学系PL、
及びウエハW 1，W 2を支持するステージ系を含む露光本体部の全体の
構成につき説明する。即ち、床1上にほぼ正三角形の頂点に位置する3
箇所の防振台11A，11B，11Cを介して第1ベース部材としての
剛性の高い定盤12が設置され、定盤12上に電気式の水準器9Aが設
置されている。防振台11A～11Cはそれぞれエアーダンパ又は油圧
10 式ダンパ等の大重量に耐える機械式ダンパと、ボイスコイルモータ
等の電磁式アクチュエータよりなる電磁式ダンパとを含む能動型の
防振装置である。一例として水準器9Aで検出される定盤12の上面の
水平面に対する傾斜角（2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角）
が許容範囲内に収まるように、3個の防振台11A～11C中の電磁式
15 のダンパが駆動され、必要に応じて機械式ダンパの空気圧又は油圧等
が制御される。この場合、機械的なダンパによって、床からの高い周波
数の振動は露光本体部に伝わる前に減衰され、残存している低い周波
数の振動は電磁的なダンパによって減衰される。なお、その水準器9A
（その他の水準器も同様）の代わりに、例えば光学的に対応する部材の
傾きを検出する検出器等を使用してもよい。

定盤 1 2 の上面にはほぼ正三角形の頂点に位置するように 3 本の第 1 コラム 5 9 A, 5 9 B (3 番目のコラムは不図示) が固定され、3 本の第 1 コラム 5 9 A 等の上面に、中央部に露光光 I L を通過する開口が設けられた支持板 6 6 が固定され、支持板 6 6 の上にスペーサ 6 7 を介して支持板 6 8 が固定され、支持板 6 8 に第 2 照明系 7 が取り付けられている。また、3 本の第 1 コラム 5 9 A 等の内面に固定された 3 箇所

60A, 60B (3番目の凸部は不図示) にそれぞれ姿勢制御部材としての可変マウント部61A, 61Bが固定され、可変マウント部61A等としては、 piezo素子のような圧電素子、又は磁歪素子のように大きい剛性を持ち高い応答速度 (例えば振幅が数 μ m程度で周波数が10Hz \sim 1kHz程度) でZ方向に伸縮自在の駆動素子を使用できる。可変マウント部61A等としては、その他に小さいカム機構によってZ方向への変位を行う駆動機構も使用できる。剛性が高いという観点より、可変マウント部61A等は「ハードマウント」とも呼ぶことができる。

3個の可変マウント部61A等の上にベース部材 (第2ベース部材) としてのレチクルベース62が固定され、レチクルベース62の中央部には露光光ILを通過させるための開口が形成されている。レチクルベース62の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面にレチクル側の可動ステージとしての微動ステージ63が、エアベアリングを介して円滑に2次元的に摺動自在に載置され、微動ステージ63上にレチクルR1が真空吸着等によって保持されている。微動ステージ63上のレチクルR1の走査方向に隣接する領域に別のレチクル (不図示) が保持されており、例えば二重露光などが効率的に実行できるように構成されている。

また、レチクルベース62のガイド面の端部に電気式の水準器9Dが設置されており、一例として水準器9Dで検出されるそのガイド面の水平面に対する傾斜角 (2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角) が許容範囲内に収まるように、3個の可変マウント部61A等の伸縮量 (又は変位量) が制御される。この際に、最低限で2軸の回りの傾斜角の制御ができればよい。例えば3個の可変マウント部61A等の内の一つを高さが固定されたスペーサとしてもよい。

本例の微動ステージ63の周囲を囲むように矩形の枠状の粗動ステー

ジ 6 4 が配置され、その上方の支持板 6 6 の底面に Y 方向に沿って平行に 1 対の Y 軸駆動装置 6 5 Y A, 6 5 Y B が取り付けられ、Y 軸駆動装置 6 5 Y A, 6 5 Y B に粗動ステージ 6 4 が連結されている。粗動ステージ 6 4 はレチクルベース 6 2 には非接触であり、粗動ステージ 6 4 と
5 微動ステージ 6 3 とは、粗動ステージ 6 4 に対して微動ステージ 6 3 を所定の狭い範囲内で X 方向、Y 方向、及び回転方向に微小量駆動するアクチュエータを介して連結されている。そして、Y 軸駆動装置 6 5 Y A, 6 5 Y B は、リニアモータ方式で粗動ステージ 6 4 を +Y 方向、及び -Y 方向に交互に一定速度で駆動する。即ち、粗動ステージ 6 4 は支持板
10 6 6 から吊り下げられるように保持された状態で、微動ステージ 6 3 を Y 方向に一定速度で駆動すると共に、残存する同期誤差を補正するように粗動ステージ 6 4 に対して微動ステージ 6 3 が相対的に駆動される。微動ステージ 6 3 の 2 次元的な位置及び回転角、並びに粗動ステージ 6 4 の Y 方向の位置はそれぞれ不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、この計測結果に基づいて微動ステージ 6 3 の位置及び速度が制
15 御される。

本例では、レチクルベース 6 2、微動ステージ 6 3、及び粗動ステージ 6 4 等からレチクルステージ系が構成されている。

次に、定盤 1 2 の上面で第 1 コラム 5 9 A, 5 9 B 等の内側にほぼ正
20 三角形の頂点の位置に 3 本の第 2 コラム 5 1 A, 5 1 B (3 番目のコラムは不図示) が固定され、第 2 コラム 5 1 A 等の上面にそれぞれ姿勢制御部材としての 3 個の可変マウント部 5 2 A, 5 2 B (3 番目の可変マウント部は不図示) が固定され、可変マウント部 5 2 A 等としては、上記の可変マウント部 6 1 A と同様の圧電素子等を用いた駆動素子、又は
25 カム方式の駆動機構等が使用できる。可変マウント部 5 2 A 等の上にベース部材 (第 3 ベース部材) としての支持板 5 3 が固定され、支持板 5

3に設けられたU字型の切り欠き部に投影光学系P Lがフランジ部5 4を介して設置され、その切り欠き部の開放端がカバー5 5によって閉じられている。また、支持板5 3の上面の端部に電気式の水準器9 Bが設置されており、一例として水準器9 Bで検出されるその上面の水平面に
5 対する傾斜角（2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3個の可変マウント部5 2 A等の伸縮量（又は変位量）が制御される。この際にも、最低限で2軸の回りの傾斜角の制御ができればよいため、3個の可変マウント部5 2 A等の内の一つを高さが固定されたスペーサとしてもよい。

10 更に、投影光学系P Lを保持するフランジ部5 4と支持板5 3との間にはほぼ等角度間隔で3箇所、姿勢制御部材としての piezo素子等の圧電素子又は磁歪素子等からなり剛性が高くZ方向（光軸AXの方向）に伸縮自在の駆動素子5 6が装着され、フランジ部5 4の上面の端部に電気式の水準器9 Cが設置されており、一例として水準器9 Cで検出され
15 るその上面の水平面に対する傾斜角（2軸の回り、即ちX軸及びY軸の回りの傾斜角）が許容範囲内に収まるように、3個の駆動素子5 6の伸縮量が制御される。この際にも、最低限で2軸の回りの傾斜角の制御ができればよいため、3個の駆動素子5 6の内の一つを高さが固定されたスペーサとしてもよい。このように支持板5 3の振動を抑制するための
20 可変マウント部5 2 A等に加えて、投影光学系P L自体の振動を抑制するための駆動素子5 6が設けられているため、円筒状の投影光学系P Lの振動が高度に抑制されて、結像特性が良好に維持される。

また、ウエハのアライメントを行うために、投影光学系P Lの下端部の-X方向及び+X方向の側面に、オフ・アクシス方式でF I A (Field Image Alignment)方式よりなる結像方式のアライメントセンサ3 8 A及び3 8 Bが固定されている。不図示であるが、レチクルR 1の上方の
25

支持板 6 6 の底面部には、レチクルのアライメントを行うために、レチクルアライメント顕微鏡が配置されている。

また、定盤 1 2 の上面で 3 本の第 2 コラム 5 1 A, 5 1 B 等によってほぼ囲まれた領域の中央部にウエハベース 1 3 が固定され、ウエハベース 1 3 の上面は平面度の極めて良好なガイド面に加工され、このガイド面にウエハ側の第 1 の可動ステージ 1 4 A が、エアーベアリングを介して円滑に、かつスライダ 1 6 A, 1 9 A に沿って 2 次元的に摺動自在に載置され、可動ステージ 1 4 A 上に第 1 の試料台 1 5 A が載置され、試料台 1 5 A 上に第 1 のウエハ W 1 が真空吸着等によって保持されている。

可動ステージ 1 4 A は、例えばリニアモータ方式で Y 方向に連続移動すると共に、X 方向及び Y 方向にステップ移動し、試料台 1 5 A は可動ステージ 1 4 A に対して X 方向、Y 方向、及び回転方向に微動できると共に、レベリング及びフォーカシングを行うために Z 方向の変位、及び 2 軸の回り（即ち、X 軸及び Y 軸の回り）の傾斜ができるように、即ち 6 自由度で駆動可能に構成されている。なお、試料台 1 5 A は 5 自由度以下で駆動可能に構成してもよい。本例では、ウエハベース 1 3 上に第 1 の可動ステージ 1 4 A と共に第 2 の可動ステージ 1 4 B がエアーベアリングを介して、かつスライダ 1 6 B, 1 9 B に沿って移動自在に載置され、可動ステージ 1 4 B 上にレベリング及びフォーカシング用の第 2 の試料台 1 5 B を介して第 2 のウエハ W 2 が載置されている。第 2 の可動ステージ 1 4 B も例えばリニアモータ方式で、可動ステージ 1 4 A と機械的に干渉しないように 2 次元的に駆動されるとともに、試料台 1 5 B は第 2 の可動ステージ 1 4 B に対して 6 自由度で駆動可能に構成されている。

ウエハベース 1 3、可動ステージ 1 4 A, 1 4 B、試料台 1 5 A, 1 5 B、及びこれらの駆動機構より本例のウエハステージ系が構成されて

いる。即ち、本例のウエハステージ系はダブル・ウエハステージ方式であり、例えば第1のウエハステージとしての可動ステージ14A側でウエハW1に対する走査露光中に、第2のウエハステージとしての可動ステージ14B側でウエハW2の交換及びアライメントを行うことができるため、高いスループットが得られる。

試料台15A、15Bの2次元的な位置、及びヨーイング量、ピッチング量、ローリング量は不図示のレーザ干渉計によって高精度に計測され、露光中のウエハのフォーカス位置（投影光学系PLの光軸方向の位置）は不図示のオートフォーカスセンサによって計測されており、これらの計測値に基づいて可動ステージ14A、14B（即ち試料台15A、15B）の位置、及び試料台15A、15Bの傾斜角等が制御されている。なお、試料台15A、15Bに用いられる前述のレーザ干渉計とは別に、可動ステージ14A、14Bの位置や回転角などを計測するレーザ干渉計を設けてもよい。

また、ウエハ側のレーザ干渉計の本体部は、支持板53の底面に固定された干渉計支持部材57に固定され、レチクル側のレーザ干渉計の本体部は、支持板53の上面に固定された干渉計支持部材58に固定されている。本例の支持板53は可変マウント部52A等によって外部からの振動の影響が抑制されているため、レーザ干渉計による位置計測を高精度に行うことができる。

さて、次に本例のダブル・ウエハステージ方式のウエハステージ系の全体の構成につき図2～図5を参照して詳細に説明する。

図2は、図1のウエハステージ系を示す平面図、図3は、図2の一部の正面図、図4は図2中の可動ステージ14A等を断面とした側面図であり、図2に示すように本例のウエハステージ系は、ウエハベース13上のガイド面13a（図4参照）にエアベアリングを介して浮上支持

されると共に、X方向及びY方向に独立して移動自在な2つの可動ステージ14A、14Bと、この上に載置された2つの試料台15A、15Bと、これらの駆動系と、これらの位置を計測する干渉計システムとを備えている。これをさらに詳述すると、可動ステージ14A、14Bの
5 底面には例えば真空予圧型空気軸受けよりなるエアパッド33（図4参照）が複数箇所設けられており、このエアパッドの空気噴き出し力と真空予圧力とのバランスにより例えば数 μm の間隔を保った状態で、可動ステージ14A、14Bはウエハベース13上に浮上支持されている。

また、図2において、ウエハベース13を走査露光時の走査方向SD
10 （Y方向）に挟むように、X軸に平行に1対の第1のX軸リニアガイド21A、22Aが固定され、これらのX軸リニアガイド21A、22Aをそれぞれ+Y方向に僅かにずらした位置に、ウエハベース13を走査方向SDに挟むように1対の第2のX軸リニアガイド21B、22Bが固定されている。これらのX軸リニアガイド21A、22A、21B、
15 22Bは図1の定盤12上に固定されている。そして、X軸リニアガイド21A、22Aに対してエアパッド27A～27C（図4参照）を介してX方向に摺動自在に第1のX軸スライダ19A、20A（第1のスライド部材）が載置され、X軸スライダ19A、20A上にエアパッド27D～27F（図4参照）を介してX方向に摺動自在に第1の枠
20 状のY軸リニアガイド17A、18Aが載置され、このY軸リニアガイド17A、18Aの内側にエアパッド26A～26C（図3参照）を介してY方向に摺動自在に第1のY軸スライダ16A（第2のスライド部材）が配置されている。

また、図2のY軸スライダ16A、可動ステージ14A、及び試料台
25 15A等の一部を断面とした図5に示すように、Y軸スライダ16Aに対してエアパッド32A、32Bを介してY方向に摺動自在に可動ス

ステージ14Aが配置されている。更に、図4に示すように、X軸スライダ19A、20Aに対してそれぞれY軸リニアガイド17A、18A及びY軸スライダ16AをX方向に駆動するためのX軸リニアモータ28XA、29XA（第1駆動装置）が配置され、Y軸スライダ16Aに対して可動ステージ14A等をY方向に駆動するために、永久磁石を配列してなる固定子23SAと、コイルよりなる可動子23MAとからなるY軸リニアモータ23YAが配置されている。

この場合、X軸スライダ19A、20AはX軸リニアガイド21A、22Aに対してX方向に移動自在に支持されているため、X軸リニアモータ28XA、29XAは、X軸スライダ19A、20Aに対して相対的に運動量保存則をほぼ満たした状態で、Y軸リニアガイド17A、18A、Y軸スライダ16A、可動ステージ14A、試料台15A及びウエハW1を含む可動部をX方向に駆動する。この際に次第にX軸スライダ19A、20Aの位置が偏るのを防止するために、図4に示すように、定盤12に対してX軸スライダ19A、20AのX方向の位置を計測するための位置計測装置としてのリニアエンコーダ25XAが配置され、定盤12に対してX軸スライダ19A、20AをX方向に駆動するための位置補正用駆動装置としてのリニアモータ30A、31Aも配置されている。

同様に、Y軸スライダ16AはY軸リニアガイド17A、18Aに対してY方向に移動自在に支持されているため、Y軸リニアモータ23YAは、Y軸スライダ16Aに対して相対的に運動量保存則をほぼ満たした状態で、可動ステージ14A、試料台15A及びウエハW1を含む可動部をY方向に駆動する。この際に次第にY軸スライダ16Aの位置が偏るのを防止するために、図4に示すように、一方のY軸リニアガイド18Aに対してY軸スライダ16AのY方向の位置を計測するための位

置計測装置としてのリニアエンコーダ 2 5 A Y が配置され、他方の Y 軸リニアガイド 1 7 A に対して Y 軸スライダ 1 6 A を Y 方向に駆動するための位置補正用駆動装置としてのリニアモータ 2 4 A も配置されている。

図 2 に戻り、第 2 の X 軸リニアガイド 2 1 B, 2 2 B に対してエアー
5 パッドを介して X 方向に摺動自在に第 2 の X 軸スライダ 1 9 B, 2 0 B
(第 3 のスライド部材) が載置され、X 軸スライダ 1 9 B, 2 0 B 上に
エアーパッドを介して X 方向に摺動自在に第 2 の Y 軸リニアガイド 1 7
B, 1 8 B が載置され、この Y 軸リニアガイド 1 7 B, 1 8 B の内側に
エアーパッドを介して Y 方向に摺動自在に第 2 の Y 軸スライダ 1 6 B
10 (第 4 のスライド部材) が配置され、Y 軸スライダ 1 6 B に対してエアー
パッドを介して Y 方向に摺動自在に第 2 の可動ステージ 1 4 B が配置
されている。

この構成では、可動ステージ 1 4 A 及び試料台 1 5 A 等から第 1 のウ
エハステージ W S T 1 が構成され、可動ステージ 1 4 B 及び試料台 1 5
15 B 等から第 2 のウエハステージ W S T 2 が構成されているともみなすこ
とができる。第 1 のウエハステージ W S T 1 (可動ステージ 1 4 A) 及
び第 2 のウエハステージ W S T 2 (可動ステージ 1 4 B) は投影光学系
P L の露光領域の他に、それぞれウエハベース 1 3 上のほぼ - X 方向側
の半面、及び + X 方向側の半面を主な移動可能領域としており、可動ス
20 テージ 1 4 A 及び 1 4 B に対して Y 軸スライダ 1 6 A 及び 1 6 B は互い
に最も遠くなるように外側に配置されている。これによって、2 つの Y
軸スライダ 1 6 A が機械的に干渉する恐れが無くなっている。

また、第 1 の試料台 1 5 A の + X 方向側の上面にアライメントセンサ
3 8 A のベースライン計測用の基準マークが形成された基準マーク部材
4 4 A が固定され、第 2 の試料台 1 5 B の - X 方向側の上面にアライメ
25 ントセンサ 3 8 B のベースライン計測用の基準マークが形成された基準

マーク部材 4 4 B が固定されている。このように基準マーク部材 4 4 A, 4 4 B を内側に固定することによって、ウエハステージ W S T 1, W S T 2 の一方が露光中に、他方のウエハステージではアライメントセンサ 3 8 A 又は 3 8 B のベースライン計測を行うことができる。

5 また、X 軸スライダ 1 9 B, 2 0 B に対してそれぞれ運動量保存則をほぼ満たして相対的に Y 軸リニアガイド 1 7 B, 1 8 B 及び Y 軸スライダ 1 6 B 等を X 方向に駆動するための X 軸リニアモータ 2 8 X B, 2 9 X B (第 3 駆動装置) が配置され、Y 軸スライダ 1 6 B に対して運動量保存則をほぼ満たした状態で相対的に可動ステージ 1 4 B、試料台 1 5

10 B 及びウエハ W 2 等を Y 方向に駆動するための Y 軸リニアモータ 2 3 Y B (第 4 駆動装置) も配置されている。更に、Y 軸リニアガイド 1 7 B, 1 8 B の X 方向の位置、及び Y 軸スライダ 1 6 B の Y 方向の位置をそれぞれ補正するための位置計測装置、及び位置補正用駆動装置 (不図示) も配置されている。

15 更に、ウエハベース 1 3 の - X 方向側の手前に第 1 のウエハステージ W S T 1 の試料台 1 5 A との間でウエハの受け渡しを行うための第 1 のウエハロード系 3 7 A が配置され、ウエハベース 1 3 の + X 方向側の手前に第 2 のウエハステージ W S T 2 の試料台 1 5 B との間でウエハの受け渡しを行うための第 2 のウエハロード系 3 7 B が配置されている。この構成によって、例えば第 1 の可動ステージ 1 4 A を駆動して、ウエハ

20 W 1 (試料台 1 5 A) を投影光学系 P L によるスリット状の露光領域 8 W の近傍に移動した後、可動ステージ 1 4 A を走査方向 S D に駆動してウエハ W 1 に対して走査露光を行っている間に、第 2 の可動ステージ 1 4 B を第 2 のウエハロード系 3 7 B の前方に移動して、第 2 の試料台 1

25 5 B 上のウエハの交換を行った後、アライメントセンサ 3 8 B を用いて交換後のウエハのアライメント (サーチアライメント、及びファインア

ライメント) を実行することができる。

上記のように本例では、第1のウエハステージWST1 (可動ステージ14A) をX方向、Y方向に駆動するための第1駆動系のガイド部材としてのX軸スライダ19A、20A及びY軸スライダ16Aと、第2
5 のウエハステージWST2 (可動ステージ14B) をX方向、Y方向に駆動するための第2駆動系のガイド部材としてのX軸スライダ19B、20B及びY軸スライダ16Bとは、互いに独立に配置されている。これによって、2つのウエハステージWST1、WST2 (可動ステージ14A、14B) を駆動する際の反力は互いに独立に処理される。従っ
10 て、2つのウエハステージを2次元的に駆動する際に、互いに他方側に加速時や減速時の反力等の影響を与えることが無いため、露光精度を低下させることなく、2つのウエハステージを用いて完全に並列に高いスループットで露光動作やアライメント動作を実行することができる。また、可動ステージ14A及び14Bはそれぞれ運動量保存則をほぼ満た
15 してX方向、Y方向に駆動されるため、これらのステージで発生する振動が投影光学系PLやレチクルステージ系等に悪影響を与えることが無い利点もある。

次に、本例のウエハステージ系の計測システムの一例につき図2を参照して説明する。図2において、第1のウエハステージWST1の試料
20 台15Aの-X方向及び+Y方向の側面にはX軸の移動鏡34AX、及びY軸の移動鏡34AYが固定され、第2のウエハステージWST2の試料台15Bの+X方向及び+Y方向の側面にはX軸の移動鏡34BX、及びY軸の移動鏡34BYが固定されている。なお、このように移動鏡34AX、34AY等を用いる他に、試料台15A、15Bの側面を鏡
25 面加工して、この鏡面部に計測用のレーザビームを照射してもよい。

この場合、本例では投影光学系PLの光軸AX (露光領域8Wの中心)

と、第1のアライメントセンサ38Aの光軸（検出中心）と、第2のアライメントセンサ38Bの光軸（検出中心）とはX軸に平行な直線上に配列されている。そして、光軸AXを通りX軸に平行な軸を対称軸とする2つの計測ビームが-X方向のレーザ干渉計35AXから第1のウエハステージWST1（試料台15A）のX軸の移動鏡34AXに照射されている。これと対称に、光軸AXを通りX軸に平行な軸を対称軸とする2つの計測ビームが+X方向のレーザ干渉計35BXから第2のウエハステージWST2（試料台15B）のX軸の移動鏡34BXに照射されている。それらの2つの計測ビームの他に、実際にはZ方向に離れた計測ビームも移動鏡34AX、34BXに照射されており、レーザ干渉計35AX、35BXはそれぞれウエハステージWST1、WST2のX方向の位置、Z軸の回りの回転角（ヨーイング量）、及びY軸の回りの回転角（ローリング量）を計測する。

また、光軸AXを通りY軸に平行な計測ビームがレーザ干渉計36YCから第1のウエハステージWST1のY軸の移動鏡34AYに照射されている。更に、アライメントセンサ38A、38Bのそれぞれの検出中心を通りY軸に平行な計測ビームをそれぞれ有するレーザ干渉計36YA、36YEも設けられている。本例の場合、投影光学系PLを用いた露光時のウエハステージWST1、WST2（試料台15A、15B）のY方向の位置計測には、中央のレーザ干渉計36YCの計測値が用いられ、アライメントセンサ38A、又は38Bの使用時のウエハステージWST1、又はWST2のY方向の位置計測には、それぞれレーザ干渉計36YA又は36YEの計測値が用いられる。

従って、各使用条件により、又はアライメント動作から露光動作に移行する場合等に、Y軸のレーザ干渉計36YA、36YC、36YEの計測ビームがウエハステージWST1、WST2の移動鏡34AY、3

4 B Yより外れる場合がある。そのため、本例では、レーザ干渉計 3 6 Y A及び 3 6 Y Cの間にY軸に平行な計測ビームを持つレーザ干渉計 3 6 Y Bを設け、レーザ干渉計 3 6 Y C及び 3 6 Y Eの間にY軸に平行な計測ビームを持つレーザ干渉計 3 6 Y Dを設けることにより、ウエハステージ W S T 1, W S T 2の移動鏡 3 4 A Y, 3 4 B Yに常時、少なくとも一つのレーザ干渉計からの計測ビームが照射されるようにしている。このために、移動鏡 3 4 A Y, 3 4 B YのX方向の幅（ほぼ試料台 1 5 A, 1 5 BのX方向の幅と等しい）を D X 1とすると、各レーザ干渉計 3 6 Y A～3 6 Y Eからの計測ビームのX方向の間隔 D X 2を幅 D X 1よりも狭く設定している。この結果、それらの計測ビーム中の隣接する2つの計測ビームが同時に移動鏡 3 4 A Y, 3 4 B Y上に照射される場合が必ず生じるため、その状態で第1のレーザ干渉計から第2のレーザ干渉計に計測値の受け渡しを行っている。

具体的に一例として、図2の状態から第1のウエハステージ W S T 1が-X方向に移動する場合には、レーザ干渉計 3 5 A Xによって計測されるウエハステージ W S T 1のヨーイング量が0となる状態で、次のレーザ干渉計 3 6 Y Cの計測値がそれまで使用されていたレーザ干渉計 3 6 Y Dの計測値に合致するように、次のレーザ干渉計 3 6 Y Cの計測値にオフセットを加えることによって、レーザ干渉計 3 6 Y Dと 3 6 Y Cとの間でY方向の位置の計測値を正確に受け渡すことができる。このようにX方向に配列された複数のレーザ干渉計 3 6 Y A～3 6 Y Eの計測値を受け渡すことによって、移動鏡 3 4 A Y, 3 4 B Y、ひいてはウエハステージ W S T 1, W S T 2を小型化して、軽量化することができる。その結果、ウエハステージ W S T 1, W S T 2を高速に、かつ高精度に駆動することができる。

なお、Y方向の位置計測用のレーザ干渉計 3 6 Y A～3 6 Y Eからの

計測ビームも、それぞれZ方向に離れて独立に位置計測を行うことができる2軸のレーザビームよりなるため、レーザ干渉計36YA~36YEは、それぞれ計測対象の移動鏡34AY, 34BYのY方向の位置の他に、X軸の回りの回転角（ピッチング量）の計測も行うことができる。

5 本例では、レーザ干渉計35AX, 35BX, 36YA~36YEの合計7つの干渉計によって、ウエハステージWST1, WST2の2次元の座標位置、及び3軸の回りの回転角を管理する干渉計システムが構成されている。本例では、上記のように、ウエハステージWST1, WST2の内的一方が露光シーケンスを実行している間、他方はウエハ交換、
10 及びウエハアライメントシーケンスを実行するが、この際に両ステージの機械的な干渉がないように、各レーザ干渉計の計測値に基づいてウエハステージWST1, WST2の位置及び速度制御が行われる。

次に、本例のウエハステージ系のレベリング及びフォーカシングの機構につき図5~図7を参照して説明する。

15 図5は、図2のY軸スライダ16A、及び試料台15Aを断面として第1のウエハステージWST1を示す正面図であり、この図5において、断面形状がほぼL字型で上部に凸部14Aaが形成された可動ステージ14Aは、エアークッション33を介してウエハベース13上のガイド面上にX方向、Y方向に摺動自在に載置され、可動ステージ14Aの内部に
20 エアークッション32A, 32Bを介してY軸に平行に移動自在にY軸スライダ16Aが配置され、Y軸スライダ16Aに対して運動量保存則をほぼ満たして可動ステージ14AをY方向（走査方向）に駆動するためのY軸リニアモータ23YAが配置されている。既に説明したように、可動ステージ14AはY軸スライダ16Aと共に、図4のX軸リニアモータ28XA, 29XAによってX方向（非走査方向）に駆動される。
25

その可動ステージ14A上に、気体式の防振部材としての3つのエア

ーダンパ40A～40Cを介して、緩衝部材としてのほぼ平板状の中板39が機械的に拘束されない状態で配置されている。エアードンパ40A～40Cは、それぞれ合成ゴムや合成樹脂等の気密性が高く可撓性を有する弾性部材よりなる袋状の容器内に、乾燥空気、又は窒素ガス若しくはヘリウムガス等の気体を所定気圧まで封入して構成され、不図示の気体源から不図示の可撓性を持つ配管を介して常時その容器内に、その内部の気圧が所定気圧を保つようにその気体が供給されている。更に、エアードンパ40A～40Cは、図7に示すように、中板39の底面をほぼ均等に覆う二等辺三角形の頂点に位置するように配置されている。

図5において、中板39を上方及び側面から覆うように、試料台15Aが可動ステージ14A及び中板39に対して非接触状態で配置され、試料台15A上にウエハW1が不図示のウエハホルダを介して真空吸着等によって保持されている。この際に、試料台15Aの底面の-X方向側の凹部15Aaが可動ステージ14Aの凸部14Aaをほぼ覆うように、可動ステージ14Aと試料台15Aとの位置関係が設定されている。

また、可動ステージ14Aの凸部14Aaに固定された永久磁石列よりなる固定子42SAと、中板39の-X方向の端部上に固定されたコイルよりなる可動子42MAとから、可動ステージ14Aに対して中板39をX方向に駆動するリニアモータ方式のX軸アクチュエータ42XA（非接触方式の第1の駆動装置）が構成されている。更に、試料台15Aの底面に固定された永久磁石列よりなる可動子43MAと、中板39の中央部上に固定されたコイルよりなる固定子43SAとから、中板39に対して試料台15AをX方向に駆動するリニアモータ方式のX軸アクチュエータ43XA（非接触方式の第2の駆動装置）が構成されている。

更に、図6は第1のウエハステージWST1を示す平面図であり、こ

の図6に示すように、可動ステージ14Aの凸部14Aaと中板39との間に、X軸アクチュエータ42XAと平行に固定子42SB及び可動子42MBよりなるリニアモータ方式のX軸アクチュエータ42XBが設けられ、2つのX軸アクチュエータ42XA、42XBの間に固定子42S及び可動子42Mよりなり、可動ステージ14Aに対して中板39をY方向に駆動するためのリニアモータ方式のY軸アクチュエータ42Yが設けられている。

そのX軸アクチュエータ42XA、42XB及びY軸アクチュエータ42Yによって、中板39の平面図である図7に示すように、中板39側のX軸の可動子42MA及び42MBにそれぞれX方向の推力FWX1及びFWX2が作用し、中板39側のY軸の可動子42MにY方向の推力FWY1が作用する。そのX方向の推力FWX1及びFWX2の差によって中板39をZ軸の回りに回転させることができるため、可動ステージ14Aに対して中板39をX方向、Y方向、回転方向に相対的に駆動できることになる。

この場合、X軸アクチュエータ42XA、42XB及びY軸アクチュエータ42Yは、Y軸スライダ16Aに対して可動ステージ14AをY方向に駆動する際、又はY軸スライダ16A及び可動ステージ14AをX方向に駆動する際に、中板39が可動ステージ14Aにほぼ追従して移動するように保持力を与えると共に、中板39を介して試料台15Aの位置を2次元的に微調整するための推力を与えるために使用される。このように試料台15Aの位置を2次元的に微調整するための推力を中板39に与えるときには、エアーダンパ40A～40Cの緩衝作用によって、可動ステージ14Aと中板39とは2次元的に運動量保存則をほぼ満たすように動くため、外部に対して振動の影響が及ぶことがなくなる。

このように運動量保存則を満たすためには、図5において、可動ステージ14Aの重心G2のZ方向の位置と、中板39及び試料台15Aの重心G1のZ方向の位置とはできるだけ近いことが望ましい。更に、図6において、可動ステージ14Aの重心G2のY方向の位置と、中板39及び試料台15Aの重心G1のY方向の位置とはできるだけ近いことが望ましく、本例では両者はほぼ合致している。

更に、エアードンパ40A～40Cには、外力が無くなると元の位置に復帰する自己復帰作用があるため、アクチュエータ42XA, 42XB, 42Yの推力を0にすることで、可動ステージ14Aに対する中板39の位置関係を相対移動可能範囲の中央に容易に戻すことができる。

また、図6において、試料台15Aの底面と中板39の中央部との間に、X軸アクチュエータ43XAと平行に固定子43SB及び可動子43MBよりなるリニアモータ方式のX軸アクチュエータ43XBが設けられ、2つのX軸アクチュエータ43XA, 43XBの間に固定子43S及び可動子43Mよりなり、中板39に対して試料台15AをY方向に駆動するためのリニアモータ方式のY軸アクチュエータ43Yが設けられている。

そのX軸アクチュエータ43XA, 43XB及びY軸アクチュエータ43Yによって、図7に示すように、中板39側のX軸の固定子43SA及び43SBから試料台15AにそれぞれX方向の推力FWX3及びFWX4が作用し、中板39側のY軸の固定子43Sから試料台15AにY方向の推力FWY2が作用する。そのX方向の推力FWX3及びFWX4の差分によって試料台15AをZ軸の回りに回転させることができるため、中板39に対して図6の試料台15AをX方向、Y方向、回転方向に相対的に駆動できることになる。そのX軸アクチュエータ43XA, 43XB及びY軸アクチュエータ43Yは、主に中板39に対し

て試料台 15 A を X 方向、Y 方向、回転方向に相対的にほぼ静止させておくような保持力を与えるために使用されている。これによって、試料台 15 A と中板 39 とは Z 軸に垂直な面内でほぼ一体的に移動する。但し、それらのアクチュエータ 43 X A, 43 X B, 43 Y によって中板 39 (更には可動ステージ 14 A) に対する試料台 15 A の位置の微調整を行うようにしてもよい。

なお、この構成では試料台 15 A の位置はレーザ干渉計によって高精度に計測されているため、その試料台 15 A と中板 39 との相対位置を計測するために、光学式等の小型の 3 個の不図示のリニアエンコーダ (相対位置計測装置) が設けられ、これらのリニアエンコーダの計測値に基づいて、中板 39 に対する試料台 15 A の相対変位量が常に許容範囲内にあるように制御されている。但し、このように相対位置計測装置を使用する代わりに、例えば中板 39 と試料台 15 A との間に 3 個の小型の自己復帰作用のあるエアードンパを設置するようにしてもよい。

また、図 5 に示すように、中板 39 の上面と試料台 15 A の底面との間に、永久磁石を含む可動子 41 M A とコイルを含む固定子 41 S A とからなり、中板 39 に対して試料台 15 A に Z 方向への推力 F W Z 1 (図 7 参照) を与えるボイスコイルモータ方式の第 1 の Z 軸アクチュエータ 41 Z A (非接触方式の第 3 の駆動装置) が配置されている。図 6 及び図 7 に示すように、中板 39 と試料台 15 A との間には、第 1 の Z 軸アクチュエータ 41 Z A と並列に、中板 39 に対して試料台 15 A にそれぞれ Z 方向への推力 F W Z 2 及び F W Z 3 を発生する第 2 の Z 軸アクチュエータ 41 Z B (固定子 41 S B, 可動子 41 M B)、及び第 3 の Z 軸アクチュエータ 41 Z C (固定子 41 S C, 可動子 41 M C) も配置されている。Z 軸アクチュエータ 41 Z A ~ 41 Z C はそれぞれエアードンパ 40 A ~ 40 C の上方に配置されており、これら 3 つの Z 軸

アクチュエータ 4 1 Z A ~ 4 1 Z C の Z 方向の推力を制御することで、中板 3 9 に対して試料台 1 5 A を非接触方式で Z 方向に変位させてフォーカシングを行ったり、2 軸の回り、即ち X 軸及び Y 軸の回りの傾斜角の補正を行ってレベリングを行うことができる。この構成は、第 2 のウエハステージ W S T 2 側でも同様である。

このように中板 3 9 に対して試料台 1 5 A を Z 方向に駆動するか、又は傾斜させる際には、エアードンパ 4 0 A ~ 4 0 C の作用によって、中板 3 9 と試料台 1 5 A とはほぼ運動量保存則を満たすように変位して、振動の影響が可動ステージ 1 4 A を介して外部に及ぶことがないため、露光精度が高く維持される。

本例では、可動ステージ 1 4 A 上にエアードンパ 4 0 A ~ 4 0 C を介して、X 方向、Y 方向、及び Z 方向に或る程度の範囲内で変位自在に、かつ X 軸の回り、Y 軸の回り、及び Z 軸の回りに或る程度の範囲内で回転自在に、即ち 6 軸方向に変位自在に中板 3 9 が配置され、中板 3 9 に対して非接触状態で 6 軸方向に変位自在に試料台 1 5 A が配置され、試料台 1 5 A 上にウエハ W 1 が保持されている。従って、可動ステージ 1 4 A に対して、中板 3 9 を介して試料台 1 5 A (ウエハ W 1) を 6 軸方向に実質的に運動量保存則を満たした状態で変位させることができ、他の投影光学系 P L やレチクルステージ系等への振動の影響を極めて少なくすることができる。また、実際に駆動する部分である試料台 1 5 A を小型化して軽量化できるため、試料台 1 5 A (ウエハ W 1) の 2 次元的な位置の微調整、フォーカシング、及びレベリングを高精度に、かつ高速に行うことができる。

次に、本例のウエハステージ系の制御系につき図 8 を参照して説明する。

図 8 は、本例のウエハステージ系の制御系を示し、この図 8 において、

コンピュータよりなり装置全体の動作を統轄制御する主制御系 9 1 に同期制御系 9 2 が接続され、同期制御系 9 2 にレチクルステージ系の動作制御を行うレチクルステージ制御系 9 3、及びウエハステージ系の動作制御を行うウエハステージ制御系 9 4 が接続されている。同期制御系 9 2 は、主制御系 9 1 の制御のもとで走査露光時にレチクルステージ制御系 9 3 及びウエハステージ制御系 9 4 の動作が同期するように各種タイミング情報等を供給する。

そして、本例のウエハステージ制御系 9 4 は、上記の 7 つのレーザ干渉計 3 5 A X, 3 5 B X, 3 6 Y A ~ 3 6 Y E からの計測値を取り込み、Y 軸のレーザ干渉計 3 6 Y A ~ 3 6 Y E の計測値の受け渡し及び切り換えを行う干渉計切換え系 9 7 と、この干渉計切換え系 9 7 からのウエハステージ W S T 1, W S T 2 の試料台 1 5 A, 1 5 B の座標の計測値が供給される位置検出系 9 9 とを有する。その位置検出系 9 9 には、リニアエンコーダ 2 5 Y A, 2 5 Y B による Y 軸スライダ 1 6 A, 1 6 B の位置の計測値、リニアエンコーダ 2 5 X A による X 軸スライダ 1 9 A, 2 0 A の位置の計測値、及びリニアエンコーダ 2 5 X B による X 軸スライダ 1 9 B, 2 0 B の位置の計測値も供給されている。

更に、本例では、投影光学系 P L のベストフォーカス位置に対して、ウエハ W 1 (又は W 2) の露光面のデフォーカス量を検出するためのオートフォーカスセンサ (以下、「A F センサ」という) 9 8 が設けられている。A F センサ 9 8 としては、複数のスリット像を露光面に投影する投射系 9 8 a と、その露光面からの反射光を集光してそれらのスリット像を再結像する受光系 9 8 b とを有する、いわゆる斜入射方式の多点 A F 系が使用されており、受光系 9 8 b からの複数の計測点でのデフォーカス量を示す信号が位置検出系 9 9 に供給されている。

位置検出系 9 9 は、そのデフォーカス量进行处理してその露光面の平均

的なデフォーカス量、及び2軸の回り（即ち、X軸及びY軸の回り）の傾斜角のずれ量を算出し、これらのデフォーカス量及び傾斜角のずれ量が許容範囲内に収まるように、AF駆動系101を介して図6の第1のウエハステージWST1のZ軸アクチュエータ41ZA～41ZC、又は第2のウエハステージWST2の対応するZ軸アクチュエータを駆動する。これによって、オートフォーカス方式でフォーカシング及びレベリングが高精度に行われる。

また、第1のウエハステージWST1をX方向、及びY方向に駆動するX軸リニアモータ28XA、29XA、及びY軸リニアモータ23YAと、第2のウエハステージWST2をX方向、及びY方向に駆動するX軸リニアモータ28XB、29XB、及びY軸リニアモータ23YBと、第1のウエハステージWST1側のX軸スライダ19A、20A及びY軸スライダ16Aの位置をそれぞれ補正するリニアモータ30A、31A及び24Aと、第2のウエハステージWST2側のX軸スライダ19B、20B及びY軸スライダ16Bの位置をそれぞれ補正するリニアモータ30B、31B及び24Bとは、その動作が駆動系100によって並列に制御されている。更に、図6の第1のウエハステージWST1の試料台15Aを微小駆動するためのアクチュエータ42XA、42XB、42Y及びアクチュエータ43XA、43XB、43Y、並びに第2のウエハステージWST2の試料台15Bを微小駆動するための対応するアクチュエータの各動作も駆動系100によって並列に制御されている。

そして、図8において、第1のウエハステージWST1の試料台15A（ウエハW1）を走査方向SD（Y方向）に沿って一定速度で走査する走査露光時には、主制御系91は同期制御系92を介して位置検出系99に試料台15Aの目標位置、及び目標速度の情報を供給する。更に

必要に応じて、主制御系 9 1 は位置検出系 9 9 に対して、可動ステージ 1 4 A に対する試料台 1 5 A の相対位置の補正值、及び Y 軸スライダ 1 6 A の Y 方向の目標位置や X 軸スライダ 1 9 A, 2 0 A の X 方向の目標位置の情報を供給する。

- 5 これに応じて位置検出系 9 9 は、試料台 1 5 A の位置及び速度の誤差、並びに一例として可動ステージ 1 4 A に対する可動範囲内の中央からの試料台 1 5 A の位置ずれ量を検出し、その誤差及び位置ずれ量が許容範囲内に収まるように駆動系 1 0 0 を介して Y 軸リニアモータ 2 3 Y A、及び X 軸リニアモータ 2 8 X A, 2 9 X A 等を駆動する。これによって、
- 10 試料台 1 5 A 及びこの上のウエハ W 1 は、+ Y 方向又は - Y 方向に一定速度で走査される。この際に、ウエハステージ W S T 1 が運動量 P W Y 1 で Y 方向に移動すると、逆方向に Y 軸スライダ 1 6 A が運動量 P W Y 2 で移動し、かつ運動量保存則によって次の関係が成立している。

$$P W Y 1 = P W Y 2 \quad \dots (1)$$

- 15 但し、ウエハ W 1 上の X 方向、Y 方向に所定ピッチで配列された多数のショット領域に走査露光を行う場合は、一例として X 方向に配列された第 1 列目の複数のショット領域に露光を行い、次にウエハ W 1 を Y 方向にステップ移動させてから第 2 列目の複数のショット領域に露光を行うというように、複数の列毎に走査露光を行う。そして、各列の複数の
- 20 ショット領域に走査露光を行う際には、隣接するショット領域に移行する毎に順次走査方向を + Y 方向と - Y 方向との間で切り換えながら露光を行うために、各列の露光中には Y 軸スライダ 1 6 A は Y 方向に往復運動をするのみでその平均位置はほぼ同じである。しかしながら、その Y 方向の運動量保存則は、ウエハステージ W S T 1 を Y 方向にステップ移動する際にも成立しているため、或る列から次の列に移行するためにウ
- 25 エハ W 1 を Y 方向にステップ移動する際には、Y 軸スライダ 1 6 A の Y

方向の位置は次第にY方向にずれて、可動範囲から外れる恐れがある。

このようなときには、例えばウエハW 1上の次の列に移行する期間
(列移動期間)において、駆動系100を介して位置補正用のリニアモ
ータ24AによってY軸スライダ16Aの位置を戻すことで、Y軸スラ
イダ16Aを必要最小限の長さにしたままで、Y軸スライダ16Aを常
5 可動範囲内に収めた状態で、継続してウエハW 1の全面のショット領
域に露光を行うことができる。

また、ウエハステージWST 1をX方向にステップ移動する際には、
ウエハステージWST 1、及びY軸スライダ16A等が運動量PWX 1
10 でX方向に移動し、X軸スライダ19A、20Aが運動量PWX 2、P
WX 3で移動し、かつ運動量保存則によって次の関係が成立している。

$$PWX 1 = PWX 2 + PWX 3 \quad \dots (2)$$

このために、次第にX軸スライダ19A、20AがX方向に移動して、
可動範囲から外れる恐れがある。このようなときにも、駆動系100を
15 介して位置補正用のリニアモータ30A、31AによってX軸スライダ
19A、20Aの位置を補正することで、X軸スライダ19A、20A
をあまり長くすることなく、即ちウエハステージ系を大型化することな
く、継続して露光を行うことができる。

同様にして、第2のウエハステージWST 2を用いた場合にも運動量
20 保存則を満たした状態で走査露光を行うことができる。

また、第1のウエハステージWST 1と第2のウエハステージWST
2との一方でウエハの走査露光を行いながら、他方のウエハステージで
ウエハの交換あるいはウエハのアライメントを実行しているとき、同様
にしてその他方のウエハステージが運動量保存則を満たすように駆動さ
25 れるので、走査露光が行われている一方のウエハステージにおける露光
精度の低下を防止できる。

なお、上記の実施の形態において、図2のウエハステージWST1をX方向（非走査方向）に駆動するためのX軸スライダ19A、20Aは可動ステージ14AをY方向に挟むように配置されており、走査方向に駆動する際には1本のY軸スライダ16Aに沿ってウエハステージWST1のみを駆動すればよい。5ため、走査露光時の負荷が軽くなり、走査露光を高速、かつ高精度に行うことができる。

但し、その1本のY軸スライダ16Aの代わりに複数本（例えば2本）のY軸スライダを設けて、この複数本のY軸スライダに沿って可動ステージ14AをY方向（走査方向）に駆動してもよい。

10 また、図5のウエハステージWST1においては、中板39の底面側に防振部材としてのエアードンパ40A～40Cが配置されているが、エアードンパ40A～40Cは軽量であるため、内部での運動量保存則を満たすと共に軽量化できる利点がある。しかしながら、或る程度重量が増加してもよい場合には、エアードンパ40A～40Cの代わりにオ15イル・ダンパ等の液体式の防振部材を使用してもよい。更に、その防振部材としては、位置計測機能を有する電磁ダンパを使用してもよい。

更に、図5のウエハステージWST1においては、可動ステージ14Aと試料台15Aとの間に中板39（緩衝部材）が配置されているため、レベリング等を行うために駆動する試料台15Aが軽量化できる。しか20しながら、構成を簡素化するために、試料台15Aと中板39とを一体化してもよい。この場合には、中板39の底面と可動ステージ14Aの上面との間に例えば3個のZ軸アクチュエータ41ZA～41ZCを配置して、これらのアクチュエータによってレベリング及びフォーカシングを行うようにしてもよい。

25 また、上記の実施の形態において、図6のX軸アクチュエータ42XA等としては、リニアモータの他にEIコア方式のアクチュエータ、ロ

ーレンツ力を用いたアクチュエータ、又はボイスコイルモータ等を使用できる。更に、Z軸アクチュエータ41ZA～41ZCとしては、ボイスコイルモータの他にEIコア方式のアクチュエータ、又は磁気の吸引力や反発力を用いたアクチュエータ等を使用することができる。

5 また、図2のウエハステージ系では、X方向、Y方向に運動量保存則が満たされて反力が相殺されているため、外部に対する振動の影響が少なくなっているが、例えば非走査方向であるX方向の第1のX軸スライダ19A、20Aと第2のX軸スライダ19B、20Bとについては、ウエハステージWST1、WST2をX方向に駆動する際の反力を床面
10 等に逃がす構成としてもよい。このようにウエハステージの移動により発生する反力を、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がす技術は、例えば特開平8-166475号公報(USP5,528,118)に記載されている。

一例としては、第1のX軸スライダ19A、20Aと第2のX軸スライダ19B、20Bとをそれぞれ定盤12上ではなく床1上に配置する、
15 定盤12が床1と見なせるように定盤12上でウエハベース13を防振機構（例えば、前述した防振台11A～11Cに相当する）で支持する、ウエハベース13が定盤12から離れるようにウエハベース13を可変マウント52A～52Cで支持する、又は支持板53からコラムなどで
20 ウエハベース13を懸架するなどの構成を採用すればよい。

また、前述の実施の形態では図2～図4に示したウエハステージの駆動機構と、図5に示したウエハステージのフォーカシング及びレベリング機構との両方を用いるものとしたが、いずれか一方のみを用いるだけでもよいし、さらにその両機構以外の構成は前述の実施の形態に限られるものでもない。
25

更に、前述の実施の形態では床1上に防振台11A～11Cを介して

定盤 1 2 を配置し、この定盤 1 2 上にウエハベース 1 3、第 1 コラム 5 9 A ~ 5 9 C、及び第 2 コラム 5 1 A、5 1 B を設けるものとしたが、本発明はこの構成に限られるものではない。即ち、ウエハベース 1 3 を定盤 1 2 上に配置する代わりに、例えばコラムを介してウエハベース 1 3 を支持板 5 3 に対して懸架する、あるいは定盤 1 2 を可変マウント 5 2 A ~ 5 2 C で支持するように構成してもよい。また、これに加えて、あるいは単独で、防振台 1 1 A ~ 1 1 C の代わりに、例えば床 1 又は定盤 1 2 上で、第 2 コラム 5 1 A、5 1 B の防振機構（可変マウント 5 2 A ~ 5 2 C）と異なる防振機構でウエハベース 1 3 を支持するように構成してもよい。

また、本実施の形態の投影露光装置は、多数の機械部品からなるレチクルステージ系、及びウエハステージ系を組み立てるとともに、複数のレンズから構成される投影光学系 P L の光学調整及び支持板 5 3 への装着を行い、更に、総合調整（電気調整、動作確認等）を行うことにより製造することができる。なお、投影露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

次に、本例の投影露光装置を使用した半導体デバイスの製造工程の一例につき図 9 を参照して説明する。

図 9 は、半導体デバイスの製造工程の一例を示し、この図 9 において、まずシリコン半導体等からウエハ W が製造される。その後、ウエハ W 上にフォトレジストを塗布し（ステップ S 1 0）、次のステップ S 1 2 において、図 1 のレチクル R 1 を照明領域の下方に移動して、レチクル R 1 のパターン（符号 A で表す）をウエハ W 上の全部のショット領域 S E に走査露光する。次に、ステップ S 1 4 において、現像及びエッチングやイオン注入等を行うことにより、ウエハ W の各ショット領域 S E に所定のパターンが形成される。

次に、ステップS 1 6において、ウエハW上にフォトレジストを塗布し、その後ステップS 1 8において、図1のレチクルR 1の代わりに別のレチクル（レチクルR 2とする）を照明領域の下方に移動して、レチクルR 2のパターン（符号Bで表す）をウエハW上の各ショット領域S Eに走査露光する。そして、ステップS 2 0において、ウエハWの現像及びエッチングやイオン注入等を行うことにより、ウエハWの各ショット領域に所定のパターンが形成される。

以上の露光工程～パターン形成工程（ステップS 1 6～ステップS 2 0）は所望の半導体デバイスを製造するのに必要な回数だけ繰り返される。そして、ウエハW上の各チップCPを1つずつ切り離すダイシング工程（ステップS 2 2）や、ボンディング工程、及びパッケージング工程等（ステップS 2 4）を経ることによって、製品としての半導体デバイスSPが製造される。

また、上記の実施の形態では、走査露光方式の投影露光装置に本発明を適用したが、本発明はこれに限られず、ステップ・アンド・リピート方式等の一括露光型の投影露光装置にも適用することができる。これらの場合に、投影光学系の倍率は縮小系のみならず等倍又は拡大系のいずれでも良い。なお、投影光学系としては、エキシマレーザ等の遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石等の遠紫外線を透過する材料を用い、F₂レーザ等を用いる場合は反射屈折系又は反射系の光学系にすることが望ましい。

更に本発明は、プロキシミティ方式の露光装置、あるいは、軟X線領域のEUV光や硬X線などのX線を露光ビームとする露光装置、及び電子線やイオンビームなどの荷電粒子線（エネルギー線）を露光ビームとする露光装置などであっても同様に適用することができる。X線を用いる場合には、照明系や投影系などは反射系を使用し（特にEUV光では反

射型の投影系が用いられ、レチクルも反射型タイプのものが用いられる)、電子線を用いる場合には投影系(光学系)として電子レンズ及び偏向器からなる電子光学系を用いればいい。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。更に、電子線を用いる場合には、電子銃として熱電子放射型のランタンヘキサボライト(L a B。
5)、又はタンタル(T a)を用いることができる。

なお、露光装置の用途としては半導体素子製造用の露光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置
10 や、撮像素子(C C D等)、マイクロマシン、薄膜磁気ヘッド、及びD N Aチップ等を製造するための露光装置にも広く適用できる。

また、ウエハステージ系やレチクルステージ系にリニアモータを用いる場合は、エア-ベアリングを用いたエア-浮上型、又は磁気浮上型等の何れの方式で可動ステージを保持してもよい。更に、ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもいいし、ガイドを設けないガイドレス
15 タイプでもいい。

更に、レチクルステージの走査露光時等の加減速時に発生する反力は、特開平8-33022号公報(USP6,020,710)に開示されているように、フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。

20 なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。また、明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約を含む1999年12月21日付け提出の日本国特許出願第11-362591号の全ての開示内容は、そっくりそのまま引用して本願に組み込まれている。

25

産業上の利用の可能性

本発明の第 1 の露光方法及び対応する露光装置によれば、第 1 可動ステージ及び第 2 可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理しているため、第 2 物体としての露光対象の基板（ウエハ等）が載置される 2 つの可動ステージ間で相互に振動の影響が伝わりにくく、高いスループットを得た上で高い露光精度が得られる利点がある。

また、本発明の第 2 の露光方法及び対応する露光装置によれば、可動ステージに対して試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように駆動しているため、第 2 物体としての露光対象の基板用の可動ステージに対して外部の振動が伝わりにくく、高い露光精度が得られる。

この場合、その試料台をその可動ステージに対して気体式若しくは液体式、又は位置計測機能を有する電磁ダンパなどの防振部材を介して載置し、その可動ステージに対してその試料台をその可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する駆動装置を設けた場合には、その第 2 物体としての露光対象の基板のレベリング又はフォーカシングを高速に行うことができると共に、その基板に対する振動の影響が更に少ない利点がある。

また、本発明の第 3 の露光装置によれば、可動ステージと試料台との間に緩衝部材を設けているため、第 2 物体としての露光対象の基板用の可動ステージに対して外部の振動が伝わりにくく、高い露光精度が得られる。

また、本発明の第 4、第 5 の露光装置によれば、可動体（可動ステージ）を少なくとも一方向に運動量保存則を満たす状態で駆動しているため、駆動時の振動が小さくなるため、高い露光精度が得られる。

また、本発明のデバイスの製造方法によれば、本発明の露光方法又は露光装置の使用によって露光対象の基板が載置される可動ステージに外

部の振動が伝わりにくくなり、高い露光精度が得られる。従って、線幅精度等のパターン忠実度等に優れた高機能のデバイスを量産できる。

5

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光方法において、
 - 5 その第2物体としての第1基板が載置される第1可動ステージと、前記第2物体としての第2基板が載置される第2可動ステージとを用意し、
 所定のガイド面上で前記第1及び第2可動ステージをそれぞれ2次元的に駆動すると共に、前記第1及び第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理することを特徴とする露光方法。
- 10 2. 前記第2物体の露光を行う際に、前記第1物体と前記第2物体とを所定方向に相対移動すると共に、
 前記第1及び第2可動ステージを前記所定方向に駆動する際に、前記第1及び第2可動ステージをそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動することを特徴とする請求の範囲1に記載の露光方法。
- 15 3. 露光ビームで第1物体を介して第2物体を露光する露光装置において、
 前記第2物体としての第1基板が載置される第1可動ステージと、
 前記第2物体としての第2基板が載置される第2可動ステージと、
 前記第1及び第2可動ステージをそれぞれ2次元的に駆動すると共に、
20 前記第1及び第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系とを有することを特徴とする露光装置。
4. 前記ステージ駆動系は、
 前記第1可動ステージを互いに交差する第1方向及び第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する第1駆動系と、
25 該第1駆動系とは独立に、前記第2可動ステージを前記第1方向及び前記第2方向にそれぞれ運動量保存則を実質的に満たしながら駆動する

第2駆動系とを有することを特徴とする請求の範囲3に記載の露光装置。

5. 前記第1駆動系は、前記第1可動ステージの移動領域を挟んで前記第1方向に沿って平行に、かつ前記第1方向に移動自在に配置された1対の第1スライド部材と、

5 該第1スライド部材に対して前記第2方向に移動自在に配置された第2スライド部材と、

前記第1スライド部材に対して前記第2スライド部材を前記第1方向に相対的に駆動する第1駆動装置と、

10 前記第2スライド部材に対して前記第1可動ステージを前記第2方向に相対的に駆動する第2駆動装置とを備え、

前記第2駆動系は、前記第2可動ステージの移動領域を挟んで前記第1スライド部材に平行に、かつ前記第1方向に移動自在に配置された1対の第3スライド部材と、

15 前記第3スライド部材に対して前記第2方向に移動自在に配置された第4スライド部材と、

前記第3スライド部材に対して前記第4スライド部材を前記第1方向に相対的に駆動する第3駆動装置と、

20 前記第4スライド部材に対して前記第2可動ステージを前記第2方向に相対的に駆動する第4駆動装置とを備えたことを特徴とする請求の範囲4に記載の露光装置。

6. 前記第2物体の露光を行う際に、前記第1物体と前記第2物体とを前記第2方向に相対移動すると共に、

25 前記第2スライド部材及び前記第4スライド部材の前記第2方向の位置をそれぞれ補正するための位置補正用駆動装置を設けたことを特徴とする請求の範囲5に記載の露光装置。

7. 前記第1スライド部材及び前記第3スライド部材の前記第1方向の

位置をそれぞれ補正するための位置補正用駆動装置を設けたことを特徴とする請求の範囲 5 に記載の露光装置。

8. 前記第 1 及び第 2 可動ステージを互いに交差する第 1 及び第 2 方向に駆動し、

5 前記第 2 物体の露光を行う際に、前記第 1 物体と前記第 2 物体とを前記第 2 方向に相対移動すると共に、

前記第 1 及び第 2 可動ステージの前記第 1 方向の位置を互いに独立に計測するために配置された第 1 位置計測装置と、

10 前記第 1 及び第 2 可動ステージの前記第 2 方向の位置を計測するために前記第 1 方向に沿って所定間隔で配置された複数の第 2 位置計測装置と、

前記第 1 及び第 2 可動ステージが前記第 1 方向に移動する際に、前記複数の第 2 位置計測装置の間で計測値の受け渡しを行う計測装置切り換え系とを有することを特徴とする請求の範囲 3 に記載の露光装置。

15 9. 露光ビームで第 1 物体を介して第 2 物体を露光する露光装置の製造方法において、

20 前記第 2 物体としての第 1 基板が載置される第 1 可動ステージと、前記第 2 物体としての第 2 基板が載置される第 2 可動ステージとを所定のベース部材上に載置し、前記第 1 及び第 2 可動ステージをそれぞれ 2 次元的に駆動すると共に、前記第 1 及び第 2 可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理するステージ駆動系を装着することを特徴とする露光装置の製造方法。

10. 露光ビームで第 1 物体を介して第 2 物体を露光する露光方法において、

25 少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージと、
該可動ステージに対して 2 次元的に移動自在に配置されて、前記第 2

物体が載置される試料台とを用意し、

前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置されるガイド面に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように２次元的に駆動することを特徴とする露光方法。

- 5 1 1. 前記試料台を前記可動ステージに対して前記ガイド面に垂直な方向への移動、及び傾斜ができる状態で支持し、

前記試料台上の前記第２物体の露光面を前記第１物体の像面に合わせ込むように、前記可動ステージに対する前記試料台の姿勢を制御することを特徴とする請求の範囲１０に記載の露光方法。

- 10 1 2. 露光ビームで第１物体を介して第２物体を露光する露光装置において、

少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージと、

該可動ステージに対して２次元的に移動自在に配置されて、前記第２物体が載置される試料台と、

- 15 前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように２次元的に駆動する第１駆動装置とを有することを特徴とする露光装置。

1 3. 前記試料台は前記可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材を介して載置され、

- 20 前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第２駆動装置を設けたことを特徴とする請求の範囲１２に記載の露光装置。

1 4. 露光ビームで第１物体を介して第２物体を露光する露光装置において、

- 25 少なくとも一次元方向に移動自在に配置された可動ステージと、
該可動ステージに対して２次元的に移動自在に配置された緩衝部材と、

該緩衝部材に対して２次元的に移動自在に配置されて、前記第２物体が載置される試料台と、

前記可動ステージに対して前記緩衝部材を２次元的に駆動する第１駆動装置とを有することを特徴とする露光装置。

- 5 1 5．前記緩衝部材は前記可動ステージに対して気体式又は液体式の防振部材を介して載置され、

前記第１駆動装置は前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で前記可動ステージに対して前記緩衝部材を非接触状態で駆動することを特徴とする請求の範囲１４に記載の露光装置。

- 10 1 6．前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で、前記緩衝部材に対して前記試料台を非接触状態で２次元的に駆動する第２駆動装置を設けたことを特徴とする請求の範囲１４に記載の露光装置。

- 15 1 7．前記緩衝部材に対して前記試料台を複数の位置で前記可動ステージが載置される面に実質的に垂直な方向に非接触状態で駆動する第３駆動装置を設けたことを特徴とする請求の範囲１６に記載の露光装置。

- 1 8．第１方向に沿って駆動されると共に、前記第１方向に交差する第２方向に移動自在に配置されたスライド部材と、

該スライド部材に対して前記可動ステージを前記第２方向に相対的に駆動する第４駆動装置と、

- 20 前記スライド部材の前記第２方向の位置を補正するための位置補正用駆動装置とを更に設けたことを特徴とする請求の範囲１４～１．７の何れか一項に記載の露光装置。

- 1 9．露光ビームで第１物体を介して第２物体を露光する露光装置の製造方法において、

- 25 所定のベース部材上に少なくとも一次元方向に移動自在に可動ステージを配置し、

該可動ステージに対して２次元的に移動自在に前記第２物体が載置される試料台を配置し、

前記可動ステージに対して前記試料台を前記可動ステージが載置される面に実質的に平行な面内で運動量保存則を実質的に満たすように２次元的に駆動する駆動装置を装着することを特徴とする露光装置の製造方法。

２０．露光ビームで第１物体を介して第２物体を露光する露光装置の製造方法において、

所定のベース部材上に少なくとも一次元方向に移動自在に可動ステージを配置し、

該可動ステージに対して２次元的に移動自在に緩衝部材を配置し、

該緩衝部材に対して２次元的に移動自在に前記第２物体が載置される試料台を配置し、

前記可動ステージに対して前記緩衝部材を２次元的に駆動する駆動装置を装着することを特徴とする露光装置の製造方法。

２１．第１物体を介して露光ビームで第２物体を露光する露光装置において、

前記第１及び第２物体の一方を保持する可動体と、

前記可動体の第１方向への移動を規定する第１ガイド部材と、

前記可動体の移動時に前記第１ガイド部材が運動量保存則を実質的に満たして移動するように、前記第１ガイド部材を支持する支持機構とを備えたことを特徴とする露光装置。

２２．前記可動体は実質的に非接触で前記第１ガイド部材に連結され、前記支持機構は実質的に非接触で前記第１ガイド部材を支持することを特徴とする請求の範囲２１に記載の露光装置。

23. 前記第1ガイド部材は、前記可動体が配置される第1ベース部材と異なる第2ベース部材に配置されることを特徴とする請求の範囲22に記載の露光装置。

5 24. 前記第1ガイド部材の位置情報を検出し、該検出結果に応じて前記第1ガイド部材の位置を調整する調整装置を更に備えることを特徴とする請求の範囲21に記載の露光装置。

25. 前記第1方向と直交する第2方向に前記可動体が移動するように前記第1ガイド部材を駆動する駆動装置と、前記第1ガイド部材の前記第2方向への移動を規定する第2ガイド部材とを更に備え、前記可動体の移動時に前記第2ガイド部材が運動量保存則を満たして移動することを特徴とする請求の範囲21～24の何れか一項に記載の露光装置。

26. 前記露光ビームに対して前記第1及び第2物体をそれぞれ相対移動して前記露光ビームで前記第2物体を走査露光し、

15 前記可動体は前記第2物体を保持するとともに、前記走査露光時に前記第1方向に移動されることを特徴とする請求の範囲25に記載の露光装置。

27. 第1物体を介して露光ビームで第2物体を露光する露光装置において、

前記第1及び第2物体の一方を保持する可動体と、

20 前記可動体の第1方向への移動を規定し、前記第1方向と直交する第2方向に可動な第1ガイド部材と、

前記第1ガイド部材の前記第2方向への移動を規定する第2ガイド部材と、

25 前記可動体の移動時に前記第2ガイド部材が運動量保存則を実質的に満たして移動するように、前記第2ガイド部材を支持する支持機構とを備えたことを特徴とする露光装置。

28. 前記露光ビームに対して前記第1及び第2物体をそれぞれ相対移動して前記露光ビームで前記第2物体を走査露光し、

前記可動体は前記第2物体を保持するとともに、前記走査露光時に前記第1方向に移動されることを特徴とする請求の範囲27に記載の露光装置。

29. 請求の範囲1、2、10、及び11の何れか一項に記載の露光方法を用いて露光を行う工程を含むデバイス製造方法。

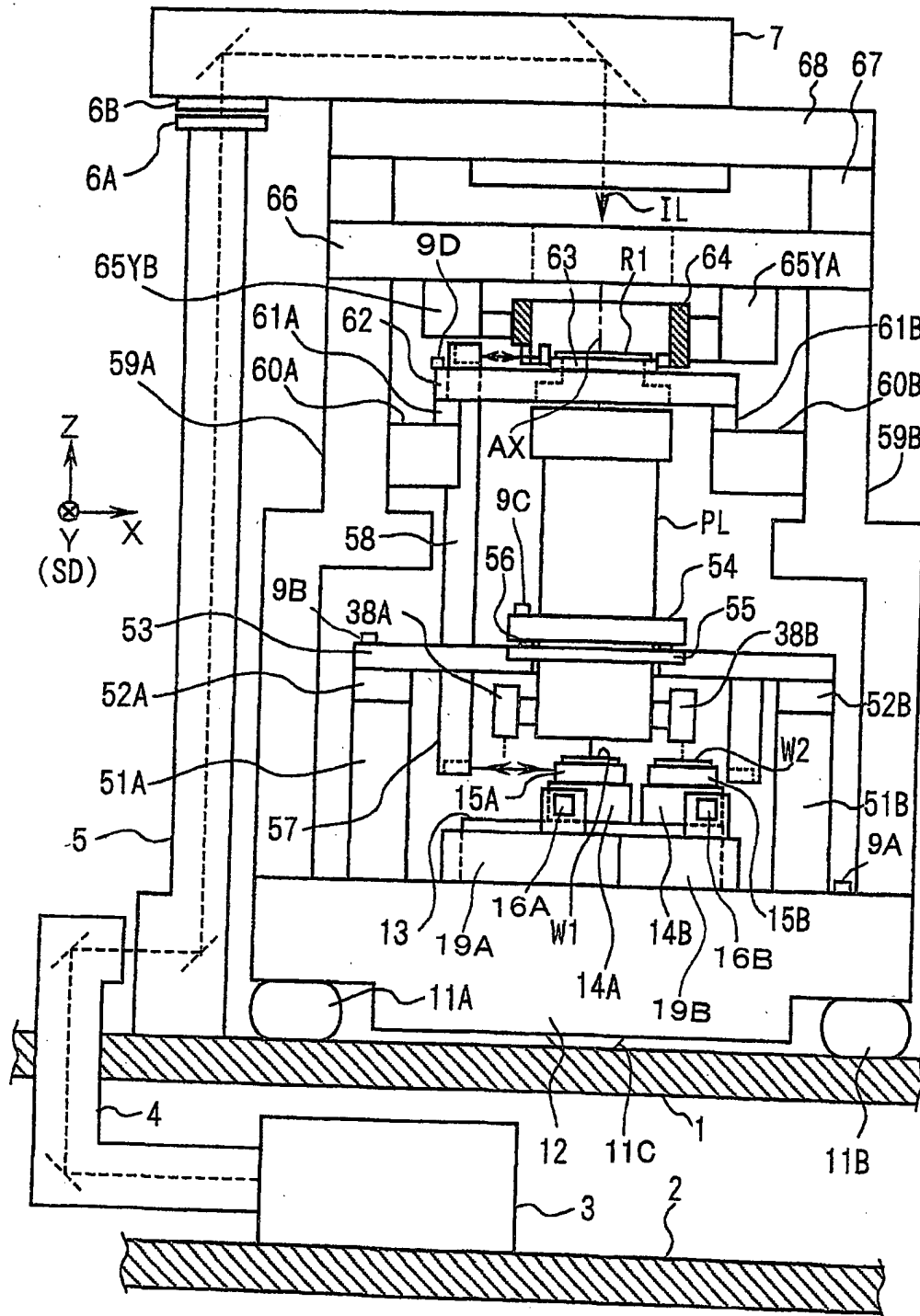
30. 請求の範囲3～8、請求の範囲12～17、及び請求の範囲21～24、27、28の何れか一項に記載の露光装置を用いて露光を行う工程を含むデバイス製造方法。

15

20

25

図 1



2/7

図 2

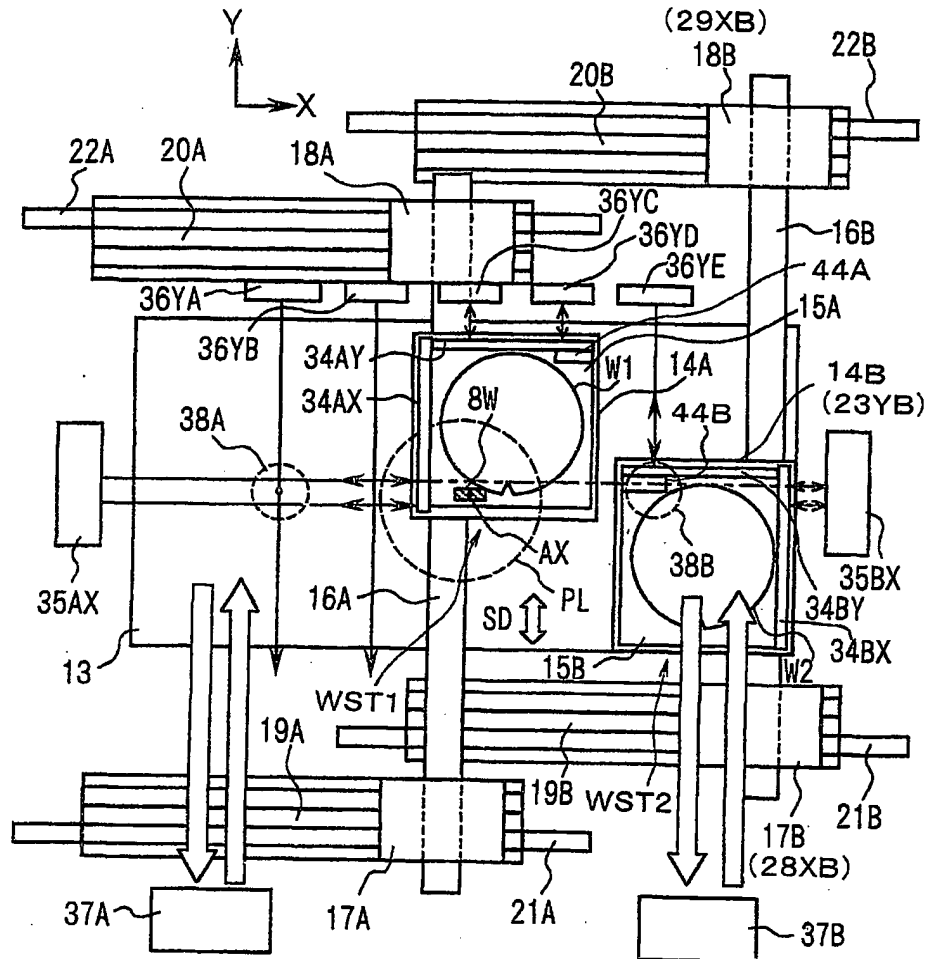


図 3

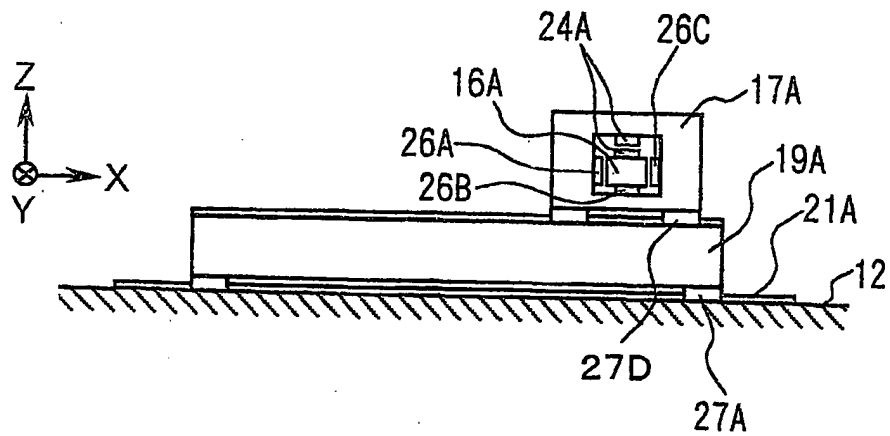


図 7

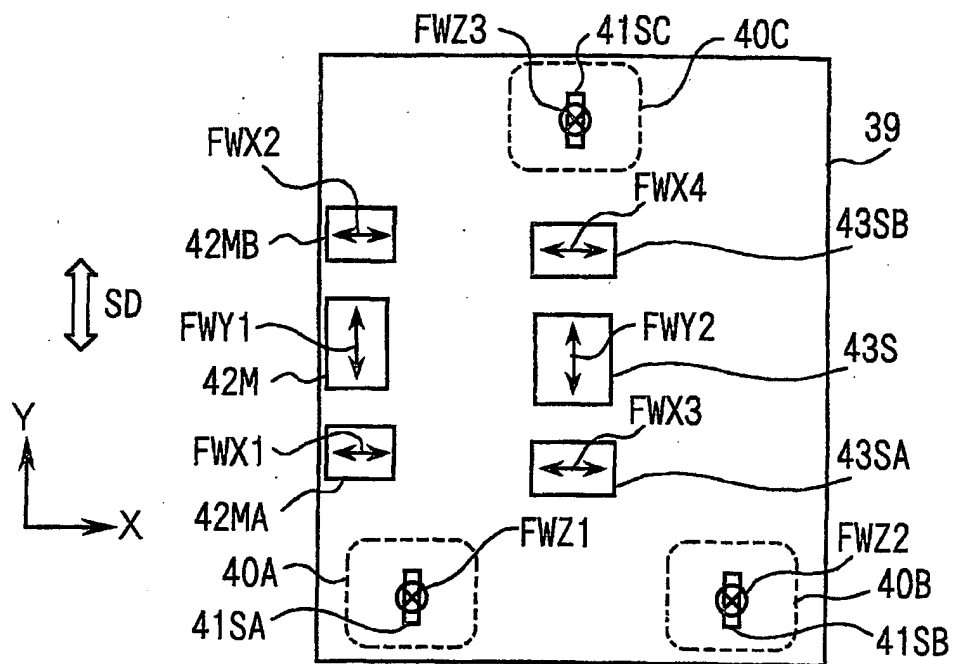
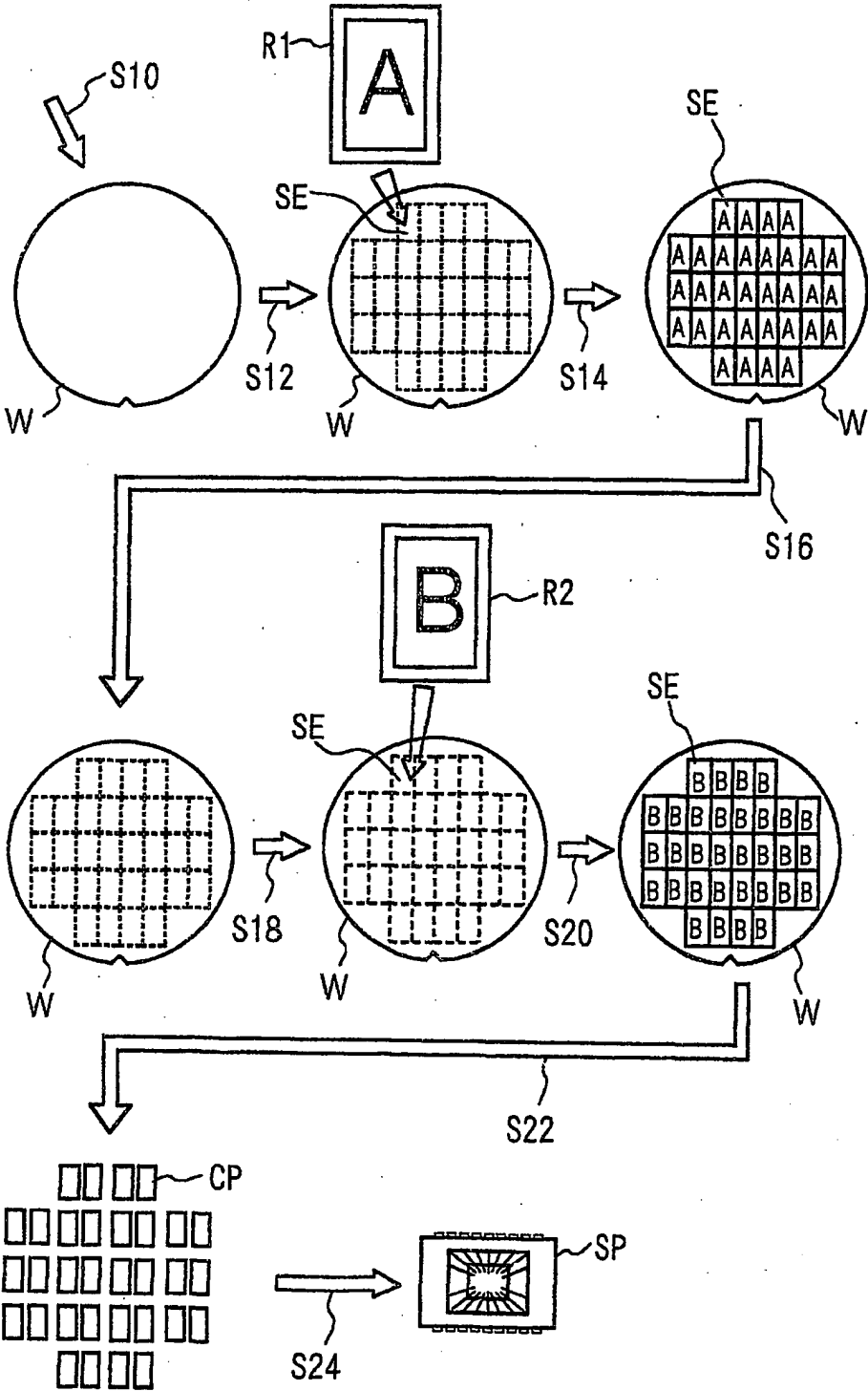


図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G12B1/00-17/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO, 98/40791, A1 (ASM LITHOGRAPHY BV; KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV), 17 September, 1998 (17.09.98), Full text; all drawings	1, 3, 9, 29, 30 2, 4 5-8
X Y A	& EP, 900412, A1 & JP, 2000-511704, A & KR, 2000-10868, A GB, 2290658, A (NIKON CORP), 03 January, 1996 (03.01.96), Full text; all drawings	21, 22 2, 4 23-28
A	JP, 10-163098, A (Nikon Corporation), 19 June, 1998 (19.06.98), Par. Nos. [0129] to [0134]; Figs. 3, 7, 8 & WO, 98/24115, A1 & EP, 951054, A1	8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
09 February, 2001 (09.02.01)

Date of mailing of the international search report
20 February, 2001 (20.02.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08451

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5780943, A (NIKON CORP), 14 July, 1998 (14.07.98), Full text; all drawings & JP, 9-320955, A	10-20
A	JP, 11-214302, A (Nikon Corporation), 06 August, 1999 (06.08.99), Par. Nos. [0173] to [0177]; Fig. 7 & WO, 99/16113, A1 & EP, 1028456, A1	10-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/08451

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-9, 29, 30 involve the same technical feature in that the repulsive forces of when the first and second stages are driven are independently dealt with.

The inventions of claims 10-20 involve the same technical feature in that a sample stage is disposed movably two-dimensionally with respect to a movable stage.

The inventions of claims 21-28 involve the same technical feature in that a support mechanism supporting a guide member is so provided that the guide member moves substantially satisfying the momentum conservation law while a movable body is moving.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G12B1/00-17/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO, 98/40791, A1 (ASM LITHOGRAPHY BV; KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV) 17. 9月. 1998 (17. 09. 98) 全文、全図	1, 3, 9, 29, 30
Y	全文、全図	2, 4
A	全文、全図 &EP, 900412, A1 &JP, 2000-511704, A &KR, 2000-10868, A	5-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09. 02. 01

国際調査報告の発送日

20.02.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JJP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

芝 哲 央



2M

2911

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	GB, 2290658, A (NIKON CORP) 3. 1月. 1996 (03. 01. 96) 全文、全図	21, 22
Y	全文、全図	2, 4
A	全文、全図 &JP, 8-63231, A	23-28
A	JP, 10-163098, A (株式会社ニコン) 19. 6月. 1998 (19. 06. 98) 【0129】～【0134】段落、第3、7、8図 &WO, 98/24115, A1 &EP, 951054, A1	8
A	US, 5780943, A (NIKON CORP) 14. 7月. 1998 (14. 07. 98) 全文、全図 &JP, 9-320955, A	10-20
A	JP, 11-214302, A (株式会社ニコン) 6. 8月. 1999 (06. 08. 99) 【0173】～【0177】段落、第7図 &WO, 99/16113, A1 &EP, 1028456, A1	10-20

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-9、29、30は、第1及び第2可動ステージを駆動する際の反力を互いに独立に処理する点で、技術的特徴を同じくする発明である。

請求の範囲10-20は、可動ステージに対して2次元的に移動自在に試料台を配置する点で、技術的特徴を同じくする発明である。

請求の範囲21-28は、可動体の移動時にガイド部材が運動量保存則を実質的に満たして移動するように、ガイド部材を支持する支持機構を設けた点で、技術的特徴を同じくする発明である。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。